

#31 #110134  
T. Yew  
1049-01  
PATENTS

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Toshihiro YOSHIOKA et al.

Serial No. (unknown)

Filed herewith

PLASMA DISPLAY PANEL AND  
FABRICATION METHOD THEREOF



**CLAIM FOR FOREIGN PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119  
AND SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

Attached hereto is a certified copy of applicants' corresponding patent application filed in Japan on July 24, 2000, under No. 222181/2000.

Applicants herewith claim the benefit of the priority filing date of the above-identified application for the above-entitled U.S. application under the provisions of 35 U.S.C. 119.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

By \_\_\_\_\_

Benoît Castel  
Attorney for Applicants  
Registration No. 35,041  
Customer No. 00466  
745 South 23rd Street  
Arlington, VA 22202  
Telephone: 703/521-2297

July 24, 2001

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

J1011 U.S. PTO  
09/910792  
07/24/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2000年 7月24日

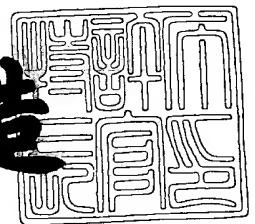
出 願 番 号  
Application Number: 特願2000-222181

出 願 人  
Applicant (s): 日本電気株式会社

2001年 3月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3023345

【書類名】 特許願  
 【整理番号】 34803494  
 【あて先】 特許庁長官殿  
 【国際特許分類】 H01J 11/02

H01J 9/02

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号  
 本電気株式会社内

日

【氏名】 吉岡 俊博

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号  
 本電気株式会社内

日

【氏名】 宮越 彰

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082935

【弁理士】

【氏名又は名称】 京本 直樹

【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100082924

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 修一

【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100085268

【弁理士】

【氏名又は名称】 河合 信明

【電話番号】 03-3454-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008279

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9115699

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プラズマディスプレイパネル及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 誘電体層で覆われた複数の電極対を有する第1基板と、前記第1基板と対向する第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に充填されたガスとを有し、放電セル内の前記電極対間に電圧を印加して前記放電セル内のガスを放電させるプラズマディスプレイパネルであって、前記電極対のうち少なくとも一つの電極が、前記誘電体層の厚さ方向で上下に分離されていると共に、互いに同電位となるように電氣的に接続された下部電極及び上部電極を有することを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

【請求項2】 前記電極対の一方の電極及び他方の電極は前記基板の上に相對向して併走し、前記複数の電極対は互いに離間して併走する形にそれぞれ形成される請求項1記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項3】 前記上部電極は、前記誘電体層中に位置する1層以上の上部電極からなり、前記上部電極が複数のときは、それぞれの上部電極は、前記誘電体層の厚さ方向の途中の異なる位置に位置する請求項1又は2記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項4】 前記電極対の両方が前記上部電極及び下部電極を有し、一方の上部電極及び他方の上部電極は、それぞれの上部電極の層数が同じであり、それぞれの互いに対応する層は、前記誘電体層の厚さ方向の途中の同じ位置に相對向して形成される請求項1、2又は3記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項5】 前記電極対の一方の下部電極と他方の下部電極とに挟まれる領域を下部電極対向領域とすると、前記一方の上部電極及び前記他方の上部電極は、前記下部電極対向領域の中心に関して略對称に形成される請求項4記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項6】 前記電極対の両方が前記上部電極及び下部電極を有し、一方の下部電極と他方の下部電極とに挟まれる領域を下部電極対向領域とし、前記上部電極において、前記電極対の一方の上部電極及び他方の上部電極のうち互いに最も近接する一方の上部電極と他方の上部電極とに挟まれる領域を上部電極対向

領域とするとき、前記上部電極対向領域が前記下部電極対向領域と一致するか、或いは、前記上部電極対向領域が前記下部電極対向領域の内側にあるか、或いは、前記下部電極対向領域が前記上部電極対向領域の内側にあるかのいずれかである請求項3、4又は5記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項7】 前記電極対の一方の上部電極及び他方の上部電極が共に単層であり、前記上部電極対向領域が前記下部電極対向領域の内側にあるとき、前記一方の上部電極及び前記他方の上部電極が共に前記下部電極対向領域の内側にある請求項6記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項8】 前記電極対の一方の上部電極及び他方の上部電極が共に単層であるとき、前記上部電極対向領域が前記下部電極対向領域と一致するか、或いは、前記下部電極対向領域が前記上部電極対向領域の内側にある請求項6記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項9】 前記電極対の両方が前記上部電極及び下部電極を有し、一方の下部電極と他方の下部電極とに挟まれる領域を下部電極対向領域とし、前記上部電極において、前記電極対の一方の上部電極及び他方の上部電極のうち互いに最も近接する一方の上部電極と他方の上部電極とに挟まれる領域を上部電極対向領域とするとき、前記上部電極対向領域及び前記下部電極対向領域は、互いに一部重畳する領域を有する請求項3又は4記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項10】 前記電極対の一方の上部電極及び他方の上部電極が共に単層であるとき、前記一方の上部電極及び前記他方の上部電極のうちいずれかの上部電極が、前記下部電極対向領域の内側にある請求項9記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項11】 前記電極対の両方が前記上部電極及び下部電極を有し、少なくとも一方の下部電極に対応する一方の上部電極の横に、前記一方の上部電極と同一平面上において前記他方の下部電極から遠ざかる方向に前記一方の上部電極と同電位の少なくとも一つの分割電極が設けられている請求項1乃至10のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項12】 前記上部電極は、その幅が前記下部電極の幅の2分の1以下である請求項1乃至11のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 1 3】 前記上部電極は、その幅が前記下部電極の幅の 5 分の 1 以下である請求項 1 乃至 1 1 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 1 4】 前記上部電極は、導通用配線により前記下部電極と接続されて前記下部電極と同電位となり、前記下部電極と共に低抵抗配線により配線される請求項 1 乃至 1 3 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 1 5】 前記第 2 基板の上には、前記第 1 基板の上を併走する前記電極対と直交して併走する隔壁が形成されており、前記第 1 基板が、前記隔壁及び併走する複数の電極対を離間する離間領域により均等に区画される領域を放電セル領域とし、前記電極対に対応する前記上部電極の間の領域を電極対向領域とすると、前記導通用配線が、前記電極対向領域を除く領域において、前記放電セル領域毎に形成される請求項 1 4 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 1 6】 前記導通用配線が、前記隔壁に対向する領域に形成される請求項 1 5 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 1 7】 前記低抵抗配線は、前記第 1 基板の上を併走する前記電極対から離れた位置で前記電極対と併走する請求項 1 4、1 5 又は 1 6 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 1 8】 前記上部電極は、金属、或いは、金属微粒子を主成分とする導体からなる請求項 1 乃至 1 7 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 1 9】 前記低抵抗配線が、前記上部電極と同じ材料により形成される請求項 1 3、1 4、1 5、1 6、1 7 又は 1 8 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 2 0】 前記上部電極の膜厚は、前記下部電極の膜厚及び前記低抵抗配線の膜厚よりも薄い請求項 1 9 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 2 1】 前記低抵抗配線が、前記上部電極と異なる材料により形成される請求項 1 4、1 5、1 6、1 7 又は 1 8 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 2 2】 前記低抵抗配線が、前記下部電極と同じ基板の上、或いは、前記上部電極が位置する前記誘電体層中の厚さ方向の途中の位置と同じ位置に

形成される請求項 14 乃至 21 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル

【請求項 23】 前記低抵抗配線が、前記下部電極と同じ基板の上及び前記上部電極が位置する前記誘電体層中の厚さ方向の途中の位置と同じ位置にそれぞれ形成される請求項 14 乃至 21 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 24】 前記低抵抗配線及び前記導通用配線は、同時に形成される配線である請求項 14 乃至 23 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル

【請求項 25】 前記上部電極が単層の上部電極であるとき、前記誘電体層は、前記上部電極の下敷きとなり、かつ、前記基板の上に堆積された第 1 誘電体層と、前記第 1 誘電体層を含む前記基板を覆う第 2 誘電体層とを有する請求項 1 乃至 24 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 26】 前記上部電極が単層の上部電極であり、前記単層の上部電極が前記電極対にそれぞれ対応して単層の上部電極対を構成し、前記単層の上部電極対に挟まれた領域を上部電極対向領域とするととき、前記誘電体層が、少なくとも前記上部電極対向領域の下には敷かれている請求項 25 記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 27】 前記ガスは、蛍光体を励起する紫外光を発生させる成分として Xe, Kr, Ar, 窒素のうち少なくとも一つの励起ガスを含み、かつ、Xe, Kr, Ar, 窒素のうちいずれかを前記ガスの励起ガスとするときの前記励起ガスの分圧が 100 hPa 以上である請求項 1 乃至 26 のいずれかに記載のプラズマディスプレイパネル。

【請求項 28】 基板の表面を覆う誘電体層を形成して、前記基板の表面から前記誘電体層の表面までの間に複数の電極対を形成する工程を有するプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、前記基板の表面を覆う誘電体層を形成して、前記基板の表面から前記誘電体層の表面までの間に複数の電極対を形成する工程が、前記基板の表面に下部電極となる第 1 電極対を形成する工程と、前記第 1 電極対が挟む下部電極対向領域を少なくとも覆う第 1 誘電体層を形成する工



程と、前記第1誘電体層の上に上部電極を構成する第2電極を形成する工程と、前記第1誘電体層を含む前記基板を覆って第2誘電体層を堆積させる工程とを有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項29】 前記第1電極対が挟む下部電極対向領域を少なくとも覆う第1誘電体層を形成する工程が、前記下部電極対向領域を少なくとも覆う形に前記誘電体膜をパターンニングすることにより行われる請求項28記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項30】 前記第1電極対が挟む下部電極対向領域を少なくとも覆う第1誘電体層を形成する工程が、前記下部電極対向領域を少なくとも覆う形に前記基板の上に誘電体膜をスクリーン印刷することにより行われる請求項28記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項31】 前記第1誘電体層及び前記第2誘電体層は、共にガラス材料からなり、前記第2誘電体層のガラス材料の軟化点は、前記第1誘電体層のガラス材料の軟化点よりも低い請求項28、29又は30記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項32】 前記基板の表面に下部電極となる第1電極対を形成する工程と、前記第1誘電体層の上に上部電極を構成する第2電極を形成する工程との間に、前記第1電極の引き出し配線抵抗を下げる第1電極配線を形成する工程を有する請求項28、29、30又は31記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項33】 前記第1誘電体層の上に上部電極を構成する第2電極を形成する工程の後に、前記第2電極の引き出し配線抵抗を下げる第2電極配線を形成する工程を有する請求項28、29、30、31又は32記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項34】 前記第1誘電体層の上に上部電極を構成する第2電極を形成する工程の後に、前記第2電極を前記第2電極と対応する第1電極に接続する導通用配線を形成する工程を有する請求項28、29、30又は31記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項35】 前記第1誘電体層の上に上部電極を構成する第2電極を形

成する工程の後に、前記第 2 電極を前記第 2 電極と対応する第 1 電極に接続する導通用配線及び前記第 1 電極及び前記第 2 電極の引き出し配線抵抗を下げる共通電極配線を同時に形成する工程を有する請求項 2 8、2 9、3 0 又は 3 1 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 3 6】 前記第 1 誘電体層の上に上部電極を構成する第 2 電極を形成する工程が、前記第 2 電極の形成と同時に、前記第 2 電極を前記第 2 電極と対応する第 1 電極に接続する導通用配線を形成することにより行われる請求項 2 8、2 9、3 0 又は 3 1 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 3 7】 前記第 1 誘電体層の上に上部電極を構成する第 2 電極を形成する工程が、前記第 2 電極の形成と同時に、前記第 2 電極を前記第 2 電極と対応する第 1 電極に接続する導通用配線及び前記第 1 電極及び前記第 2 電極の引き出し配線抵抗を下げる共通電極配線を形成することにより行われる請求項 2 8、2 9、3 0 又は 3 1 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 3 8】 前記導通用配線は、金属、或いは、金属微粒子からなる請求項 3 4、3 5、3 6 又は 3 7 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項 3 9】 前記上部電極が透明導電膜であるとき、前記導通用配線が前記上部電極と同じ材料により形成される請求項 3 4、3 5、3 6 又は 3 7 記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は大面積化が容易なフラットパネルディスプレイとして、パーソナルコンピュータ、ワークステーションの表示出力用、および壁掛けテレビなどに用いられるカラープラズマディスプレイパネル（カラー PDP）に関し、特に輝度を改善し、消費電力を低減するカラー PDP の構造及びその製造方法に関するものである。

##### 【0 0 0 2】

##### 【従来の技術】

従来のいわゆる面放電型プラズマディスプレイパネルは、第一のガラス基板上

に多数の対になる誘電体層で覆われた電極群を有し、第一のガラス基板と対向する第二のガラス基板の間にガスを充填し、この電極対に電圧を印加することによって放電を発生させ、この放電からの紫外光を蛍光体に照射して可視発光を表示させる。

## 【0003】

この従来のプラズマディスプレイパネルの一放電セルに相当する部分を図20に示す。図20において、図20(a)は、従来のプラズマディスプレイパネルの一放電セルを上から見た上面図、図20(b)は、同図(a)の切断線A-A'における断面図、図20(c)は、図(a)の切断線C-C'における断面図である。

## 【0004】

図に示すように、第1ガラス基板711の上の同一平面に電極対となる維持電極712を形成し、維持電極712を低融点ガラスからなる誘電体層724、さらに、酸化マグネシウム（以下、MgOと記載する）等からなる保護膜715で被覆している。

## 【0005】

このとき、維持電極712上の誘電体層724の厚さはほぼ均一となる。このように維持電極712上の誘電体層724の厚さをほぼ均一な構造とした場合、誘電体層724を厚くすると発光効率は向上するが放電維持電圧が上昇し、逆に薄くすると放電維持電圧を低く抑えることができるが発光効率も低下していた。

## 【0006】

また、これらの問題を回避する為の例として、特開2000-113827号公報に示される2つの従来例を図21に断面図で示す。

## 【0007】

図21(a)、(b)のように、誘電体層824、924の実質的な厚さを放電セル内で変化させ、維持電極812、912が対向する箇所の誘電体層824、924の膜厚を最も薄くする構造も提案されている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この構造のプラズマディスプレイパネルを形成するためには、誘電体層 8 2 4、9 2 4 の厚さをプラズマディスプレイパネル全体にわたって制御することが難しく、厚さむらが放電特性に影響し良好なプラズマディスプレイパネルを得ることが困難であった。

## 【0 0 0 9】

本発明の目的は、カラープラズマディスプレイの発光効率を向上させ、ひいては良好な表示品位と消費電力の低減を実現するカラープラズマディスプレイパネルとその製造方法を提供することにある。

## 【0 0 1 0】

## 【課題を解決するための手段】

本発明のプラズマディスプレイパネルは、誘電体層で覆われた複数の電極対を有する第 1 基板と、前記第 1 基板と対向する第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に充填されたガスとを有し、放電セル内の前記電極対間に電圧を印加して前記放電セル内のガスを放電させるプラズマディスプレイパネルであって、前記電極対のうち少なくとも一つの電極が、前記誘電体層の厚さ方向で上下に分離されていると共に、互いに同電位となるように電氣的に接続された下部電極及び上部電極を有するという構成を基本構造としている。

## 【0 0 1 1】

上記プラズマディスプレイパネルの基本構造は、以下のように種々の適用形態を有する。

## 【0 0 1 2】

まず、上記のプラズマディスプレイパネルにおいて、本発明のプラズマディスプレイパネルは、前記電極対の一方の電極及び他方の電極は前記基板の上に相対向して併走し、前記複数の電極対は互いに離間して併走する形にそれぞれ形成され、前記上部電極は、前記誘電体層中に位置する 1 層以上の上部電極からなり、前記上部電極が複数のときは、それぞれの上部電極は、前記誘電体層の厚さ方向の途中の異なる位置に位置し、前記電極対の両方が前記上部電極及び下部電極を有し、一方の上部電極及び他方の上部電極は、それぞれの上部電極の層数が同じであり、それぞれの互に対応する層は、前記誘電体層の厚さ方向の途中の同じ

位置に相対向して形成され、前記電極対の一方の下部電極と他方の下部電極とに挟まれる領域を下部電極対向領域とすると、前記一方の上部電極及び前記他方の上部電極は、前記下部電極対向領域の中心に関して略対称に形成され、前記電極対の両方が前記上部電極及び下部電極を有し、一方の下部電極と他方の下部電極とに挟まれる領域を下部電極対向領域とし、前記上部電極において、前記電極対の一方の上部電極及び他方の上部電極のうち互いに最も近接する一方の上部電極と他方の上部電極とに挟まれる領域を上部電極対向領域とすると、前記上部電極対向領域が前記下部電極対向領域と一致するか、或いは、前記上部電極対向領域が前記下部電極対向領域の内側にあるか、或いは、前記下部電極対向領域が前記上部電極対向領域の内側にあるかのいずれかであり、前記電極対の一方の上部電極及び他方の上部電極が共に単層であり、前記上部電極対向領域が前記下部電極対向領域の内側にあるとき、前記一方の上部電極及び前記他方の上部電極が共に前記下部電極対向領域の内側にある、或いは、前記電極対の両方が前記上部電極及び下部電極を有し、一方の上部電極及び他方の上部電極が共に単層であるとき、前記上部電極対向領域が前記下部電極対向領域と一致するか、或いは、前記下部電極対向領域が前記上部電極対向領域の内側にある、というものである。

## 【 0 0 1 3 】

また、上記のプラズマディスプレイパネルにおいて、本発明のプラズマディスプレイパネルは、前記電極対の一方の下部電極と他方の下部電極とに挟まれる領域を下部電極対向領域とし、前記上部電極において、前記電極対の一方の上部電極及び他方の上部電極のうち互いに最も近接する一方の上部電極と他方の上部電極とに挟まれる領域を上部電極対向領域とすると、前記上部電極対向領域及び前記下部電極対向領域は、互いに一部重畳する領域を有し、前記電極対の一方の上部電極及び他方の上部電極が共に単層であるとき、前記一方の上部電極及び前記他方の上部電極のうちいずれかの上部電極が、前記下部電極対向領域の内側にある、という形態も採り得る。

## 【 0 0 1 4 】

以上のプラズマディスプレイパネルにおいて、本発明のプラズマディスプレイパネルは、前記電極対の両方が前記上部電極及び下部電極を有し、少なくとも一

方の下部電極に対応する一方の上部電極の横に、前記一方の上部電極と同一平面上において前記他方の下部電極から遠ざかる方向に前記一方の上部電極と同電位の少なくとも一つの分割電極が設けられている、また、前記上部電極は、その幅が前記下部電極の幅の2分の1以下である、或いは、その幅が前記下部電極の幅の5分の1以下である、また、前記上部電極は、導通用配線により前記下部電極と接続されて前記下部電極と同電位となり、前記下部電極と共に低抵抗配線により配線され、前記第2基板の上には、前記第1基板の上を併走する前記電極対と直交して併走する隔壁が形成されており、前記第1基板が、前記隔壁及び併走する複数の電極対を離間する離間領域により均等に区画される領域を放電セル領域とし、前記電極対に対応する前記上部電極の間の領域を電極対向領域とするとき、前記導通用配線が、前記電極対向領域を除く領域において、前記放電セル領域毎に形成され、前記導通用配線が、前記隔壁に対向する領域に形成され、前記低抵抗配線は、前記第1基板の上を併走する前記電極対から離れた位置で前記電極対と併走する、という形態を採る。

## 【0015】

また、上記のプラズマディスプレイパネルにおいて、本発明のプラズマディスプレイパネルは、前記上部電極は、金属、或いは、金属微粒子を主成分とする導体からなる、また、前記低抵抗配線が、前記上部電極と同じ材料により形成され、前記上部電極の膜厚は、前記下部電極の膜厚及び前記低抵抗配線の膜厚よりも薄く、前記低抵抗配線が、前記上部電極と異なる材料により形成される、又は、前記低抵抗配線が、前記下部電極と同じ基板の上、或いは、前記上部電極が位置する前記誘電体層中の厚さ方向の途中の位置と同じ位置に形成される、又は、前記低抵抗配線が、前記下部電極と同じ基板の上及び前記上部電極が位置する前記誘電体層中の厚さ方向の途中の位置と同じ位置にそれぞれ形成される、又は、前記低抵抗配線及び前記導通用配線は、同時に形成される配線である、という形態を採る。

## 【0016】

また、上記のプラズマディスプレイパネルにおいて、本発明のプラズマディスプレイパネルは、前記上部電極が単層の上部電極であるとき、前記誘電体層は、

前記上部電極の下敷きとなり、かつ、前記基板の上に堆積された第 1 誘電体層と、前記第 1 誘電体層を含む前記基板を覆う第 2 誘電体層とを有し、前記上部電極が単層の上部電極であり、前記単層の上部電極が前記電極対にそれぞれ対応して単層の上部電極対を構成し、前記単層の上部電極対に挟まれた領域を上部電極対向領域とすると、前記誘電体層が、少なくとも前記上部電極対向領域の下には敷かれている、という形態を採る。

## 【0017】

さらに、上記のプラズマディスプレイパネルにおいて、本発明のプラズマディスプレイパネルは、前記ガスは、蛍光体を励起する紫外光を発生させる成分として Xe, Kr, Ar, 窒素のうち少なくとも一つの励起ガスを含み、かつ、Xe, Kr, Ar, 窒素のうちいずれかを前記ガスの励起ガスとするときの前記励起ガスの分圧が 100 hPa 以上である、という形態を採る。

## 【0018】

次に、本発明のプラズマディスプレイパネルの製造方法は、基板の表面を覆う誘電体層を形成して、前記基板の表面から前記誘電体層の表面までの間に複数の電極対を形成する工程を有するプラズマディスプレイパネルの製造方法であって、前記基板の表面を覆う誘電体層を形成して、前記基板の表面から前記誘電体層の表面までの間に複数の電極対を形成する工程が、前記基板の表面に下部電極となる第 1 電極対を形成する工程と、前記第 1 電極対が挟む下部電極対向領域を少なくとも覆う第 1 誘電体層を形成する工程と、前記第 1 誘電体層の上に上部電極を構成する第 2 電極を形成する工程と、前記第 1 誘電体層を含む前記基板を覆って第 2 誘電体層を堆積させる工程とを有することを基本構成としている。

## 【0019】

上記プラズマディスプレイパネルの製造方法の基本構成は、以下のように種々の適用形態を有する。

## 【0020】

まず、上記基本構成のプラズマディスプレイパネルの製造方法において、本発明のプラズマディスプレイパネルの製造方法は、前記第 1 電極対が挟む下部電極対向領域を少なくとも覆う第 1 誘電体層を形成する工程が、前記下部電極対向領

域を少なくとも覆う形に前記誘電体膜をパターンニングすることにより行われる、  
或いは、前記下部電極対向領域を少なくとも覆う形に前記基板の上に誘電体膜を  
スクリーン印刷することにより行われる、という形態を採る。

## 【0021】

また、上記のプラズマディスプレイパネルの製造方法において、本発明のプラ  
ズマディスプレイパネルの製造方法は、前記第1誘電体層及び前記第2誘電体層  
は、共にガラス材料からなり、前記第2誘電体層のガラス材料の軟化点は、前記  
第1誘電体層のガラス材料の軟化点よりも低い、また、前記基板の表面に下部電  
極となる第1電極対を形成する工程と、前記第1誘電体層の上に上部電極を構成  
する第2電極を形成する工程との間に、前記第1電極の引き出し配線抵抗を下げ  
る第1電極配線を形成する工程を有する、また、前記第1誘電体層の上に上部電  
極を構成する第2電極を形成する工程の後に、前記第2電極の引き出し配線抵抗  
を下げる第2電極配線を形成する工程を有する、或いは、前記第2電極を前記第  
2電極と対応する第1電極に接続する導通用配線を形成する工程を有する、或い  
は、前記第1誘電体層の上に上部電極を構成する第2電極を形成する工程の後に  
、前記第2電極を前記第2電極と対応する第1電極に接続する導通用配線及び前  
記第1電極及び前記第2電極の引き出し配線抵抗を下げる共通電極配線を同時に  
形成する工程を有する、という形態を採り、さらに、前記第1誘電体層の上に上  
部電極を構成する第2電極を形成する工程が、前記第2電極の形成と同時に、前  
記第2電極を前記第2電極と対応する第1電極に接続する導通用配線を形成する  
ことにより行われる、或いは、前記第2電極の形成と同時に、前記第2電極を前  
記第2電極と対応する第1電極に接続する導通用配線及び前記第1電極及び前記  
第2電極の引き出し配線抵抗を下げる共通電極配線を形成することにより行われ  
る、というもので、前記導通用配線は、金属、或いは、金属微粒子からなる、と  
いう形態を採るものである。また、前記上部電極が透明導電膜であるとき、前記  
導通用配線が前記上部電極と同じ材料により形成される、という形態も可能であ  
る。

## 【0022】

## 【発明の実施の形態】



本発明の発明の実施形態について説明する前に、本発明のプラズマディスプレイパネルの電極対及び誘電体層の実施例を図面を参照して説明しておく。

## 【 0 0 2 3 】

図 2 0 は、既に説明したように、一般的な面放電型プラズマディスプレイの放電セルの上面図及び断面図である。図 1 ～ 5 は、図 2 0 で示した隔壁 7 2 5 を有する第 2 ガラス基板 7 2 1 と対向する第 1 ガラス基板 7 1 1 に相当する第 1 ガラス基板の構成を示しており、本発明の 1 0 種類の電極対及び誘電体層の実施例の模式断面図である。

## 【 0 0 2 4 】

まず、図 1 ( a ) を取り上げて、簡単にその構造を説明する。

## 【 0 0 2 5 】

第 1 ガラス基板 1 1 上に、まず最初に、第 1 ガラス基板 1 1 の上に酸化インジウムあるいは酸化錫を主成分とする I T O 等の透明導電材料などからなる下部電極 1 2 1 が相対向する形に下部電極対 1 2 として形成される。

## 【 0 0 2 6 】

次に、第 1 ガラス基板 1 1 の上には、下部電極 1 2 1 を覆って低融点ガラスなどを主成分とする下部誘電体層 1 3 が形成され、さらに、下部誘電体層 1 3 の上には、下部電極 1 2 1 に対応して上記の透明導電材料などからなる上部電極 1 2 2 が形成される。

## 【 0 0 2 7 】

次に、これら下部電極 1 2 1、上部電極 1 2 2 の上方に、放電空間と接する M g O 膜等の保護膜 1 5 の表面が概ね平坦となるように低融点ガラスなどを主成分とする上部誘電体層 1 4 を形成する。

## 【 0 0 2 8 】

このような誘電体層の形成方法により、上部電極 1 2 2 の上の上部誘電体層 1 4 の厚さが下部電極 1 2 1 の上の誘電体層の厚さ（下部誘電体層 1 3 と上部誘電体層 1 4 の厚さの和）より小さくなるような構成が得られる。

## 【 0 0 2 9 】

また、図 1 ( a )、( b )、図 2 ( b ) 及び図 3 ( a )、( b )、図 4 ( b )

では、下部電極対 1 2 の互いに相対向する電極端よりも内側に、相対向する上部電極 1 2 2 に挟まれる領域が形成されている。図 2 (a) 及び図 4 (a) では、下部電極対 1 2 に挟まれる領域と、相対向する上部電極 1 2 2 に挟まれる領域とが一致するように形成されている。図 2 (c) 及び図 4 (c) では、下部電極対 1 2 に挟まれる領域が、相対向する上部電極 1 2 2 に挟まれる領域よりも内側になるように形成されている。

## 【 0 0 3 0 】

次に、本発明の上部電極の下部電極に対する相対的な位置関係を詳述する。

## 【 0 0 3 1 】

図 1 (a) では、下部電極 1 2 1 の面放電電極対の放電ギャップ側端部を含む相対向する領域に上部電極 1 2 2 が下部誘電体層 1 3 を挟んで形成され、電極対端部での放電空間に対する誘電体層の厚さが、上部電極 1 2 2 が存在することにより上部電極 1 2 2 を覆う上部誘電体層 1 4 の厚さとなり、上部電極対の端部から放電空間までの誘電体層の厚さを薄くする構造を実現している。

## 【 0 0 3 2 】

次に、図 1 (b) では、下部電極 1 2 1 と上部電極 1 2 2 にほとんど重なりがないように形成されている。即ち、上部電極の相対向する側の側面と反対の上部電極の側面が、下部電極の相対向する側面位置と平面上ほぼ一致する。

## 【 0 0 3 3 】

図 2 (a) では、下部電極 1 2 1 の相対向する側面位置と上部電極 1 2 2 の相対向する側面位置とが平面上完全に重なり、それぞれの面放電電極対の放電ギャップ側端部がほぼ平面上一致するように形成されている。

## 【 0 0 3 4 】

図 2 (b) では、上部電極 1 2 2 の全てが平面上、下部電極 1 2 1 の相対向する側面の内側に位置するように形成されている。

## 【 0 0 3 5 】

図 2 (c) では、下部電極 1 2 1 の相対向する側面に挟まれた領域が、平面上、上部電極 1 2 2 の相対向する側面に挟まれた領域の内側に位置するように形成されている。

## 【 0 0 3 6 】

図 3、4 の例では、下部誘電体層 1 3 は下部電極 1 2 1 の相対向する側面に挟まれた領域を少なくとも覆うように、第 1 ガラス基板 1 1 上に部分的に形成されている点が、図 1、2 の例と異なっており、上部電極 1 2 2 は、下部誘電体層 1 3 の上にあって、下部誘電体層 1 3 により下部電極 1 2 1 と分離された形に形成される。

## 【 0 0 3 7 】

また、本発明の電極対及び誘電体層の実施例は、図 1 ～ 4 に示される構造に限定されることなく、図 5 ( a ) に示すように、上部電極対向領域 1 7 及び下部電極対向領域 1 6 が互いに一部重畳する構成、また、図 5 ( b ) に示すように、上部電極対向領域 1 7 が下部電極対向領域 1 6 の内側に在って、しかも、上部電極対向領域 1 7 の上部電極対向領域中心線 1 1 7 が下部電極対向領域 1 6 の下部電極対向領域中心線 1 1 6 と一致しない非対称形の構成もその適用形態として考えられる。

## 【 0 0 3 8 】

つまり、本発明によるプラズマディスプレイパネルの構造は、同一基板上の面放電電極対間放電の発生し易さに影響する誘電体層の厚さを最適に設計することが可能であり、特に大きく影響する相対向する電極端部周辺の放電空間での電界強度を大きく保ったまま、面放電での電流密度を抑えることが可能であり、放電を維持するための電圧を低くすることと、高い発光効率を両立させることができ、ひいては表示品位を向上させることができるものである。

## 【 0 0 3 9 】

上記本発明構造の効果は、以下の知見に基づいている。即ち、

- ( 1 ) 面放電電極上の誘電体層を厚くすると電流密度が制限され発光効率が向上すること、
- ( 2 ) 面放電電極上の誘電体層を厚くすると放電を維持するための電圧が上昇し、駆動が困難になること、
- ( 3 ) He や Ne など希ガスを主成分とする放電ガスを用いる場合、蛍光体を励起するのに利用する紫外光を発生するガス種の組成比が増加すると発光効率が向

上すること、

(4) He や Ne など希ガスを主成分とする放電ガスを用いる場合、蛍光体を励起するのに利用する紫外光を発生するガス種の組成比が増加すると放電を維持するための電圧が上昇し、駆動が困難になること、

(5) 面放電電極上の一部の誘電体層の厚さが薄いこと、特に相対向する部位上の誘電体層の厚さが薄ければ、他の部位の誘電体層が厚くても、あるいは紫外光を発生するガス種の組成比が高くても、放電を維持するための電圧を実用的な範囲に抑制することができること、

等の知見である。

#### 【0040】

以上説明した本発明の種々の電極対及び誘電体層の実施例は、その特徴を模式的な構造断面図で示しているが、以上の電極対及び誘電体層の実施例を以下に説明する具体的な実施形態のすべての実施形態に適用することができる。即ち、以下の第1から第6の実施形態において、誘電体層の構造を除いた電極対の構成は、上記に述べた図1(a)、或いは、図3(a)の構成を主体として説明しているが、図1(b)、図2(a)、(b)、(c)、図5(a)、(b)に示される6種類の構成をそれぞれの実施形態において適用できることは言うまでもない。

#### 【0041】

図6～17は、本発明の実施形態の更に詳しい、即ち、構造断面図だけではなく、その上面図も加えた形で実施形態を説明するための図である。

#### 【0042】

また、本発明の実施形態においては、下部電極及び上部電極が共に低抵抗化配線及び導通用配線により引き出される構造を示しているが、本発明は、低抵抗化配線及び導通用配線がなく、下部電極及び上部電極が共にパネル端部で電氣的に接続される形態も、これらの実施形態の変形例として含むことは言うまでもないことである。

#### 【0043】

まず、本発明の第1の実施形態を図6及び図7を用いて説明する。本発明の構

造を説明する図6～17の各図において、偶数図番と、次の奇数図番は、ペアでそれぞれの実施形態の特徴を示すものであり、それぞれの実施形態において、（a）は上面図、（b）は上面図（a）のそれぞれ切断線A-A'、B-B'での断面図であり、それぞれの実施形態の相違が明確になるようになっている。

## 【0044】

図6（a）は、第1ガラス基板の上面図であるが、第1ガラス基板上の素子のレイアウトを明確にするために、第2ガラス基板の隔壁領域31を同じ紙面に一点鎖線で示している。従って、第2ガラス基板隔壁領域31は、特に奇数図番の（b）の断面図においては図示を省略している。この図においては、切断線A-A'は、併行する第2ガラス基板隔壁領域31の間を第2ガラス基板隔壁領域31に平行して走っている。

## 【0045】

まず、図6（b）に示すように、第1ガラス基板11の上に下部電極121、概ね平坦面に形成された下部電極121の一边上に第1低抵抗化配線221が形成される。この第1低抵抗化配線221は、下部電極121の引き出し配線抵抗を下げるための配線であり、アルミニウム、銅、クロム、銀などを少なくとも含む金属材料の薄膜、あるいはこれらの金属微粒子、あるいは金属微粒子と低融点ガラスの混合物を焼成したもの等の低抵抗材料により構成される。

## 【0046】

次に、下部電極121及びその上の第1低抵抗化配線221を全て覆うように下部誘電体層13が形成され、さらに、下部誘電体層13の上には、相対向する下部電極121に対応して上部電極122が形成され、これら電極上に、放電空間と接するMgO膜等の保護膜15の表面が概ね平坦となるように上部誘電体層14が形成されている。

## 【0047】

また、上部電極122と同一の平面上には、上記低抵抗材料からなる第2低抵抗化配線222が形成されている。

## 【0048】

次に、図7（a）は、図6（a）と同じ第1ガラス基板の上面図であるが、切

断線 B-B' は、第 2 ガラス基板隔壁領域 3 1 の中心を第 2 ガラス基板隔壁領域 3 1 に平行して走っている。

## 【 0 0 4 9 】

図 7 (b) は、上部電極 1 2 2 と同一平面上に形成された第 2 低抵抗化配線 2 2 2 が、上部電極 1 2 2 と接続する様子を示している。この図においては、上部電極 1 2 2 は、上記低抵抗材料により構成される導通用配線 2 2 3 を通して第 2 低抵抗化配線 2 2 2 と接続するが、この例では、導通用配線 2 2 3 が第 2 低抵抗化配線 2 2 2 と同じ材料で形成される場合を示している。勿論、導通用配線 2 2 3 が、第 2 低抵抗化配線 2 2 2 と異なる材料で形成される場合も本実施形態の変形例として考えられることは言うまでもない。また、導通用配線 2 2 3 と上部電極 1 2 2 が同一材料であっても良い。

## 【 0 0 5 0 】

また、図 6、7 (a) において破線で囲んだ領域は、プラズマディスプレイパネルにおける一つの放電セル 1 0 0 を示し、上述した第 2 低抵抗化配線 2 2 2 及び導通用配線 2 2 3 が、全ての放電セル 1 0 0 において同様に形成されていることを示している。

## 【 0 0 5 1 】

この実施形態においては、第 1 低抵抗化配線 2 2 1 及び第 2 低抵抗化配線 2 2 2 は、第 1 ガラス基板 1 1 の上を下部電極 1 2 1 及び上部電極 1 2 2 と平行して走査するが、パネルの端部において接続され同電位となる。

## 【 0 0 5 2 】

以上のような構造及び製造方法により、上部電極 1 2 2 の上の誘電体層の厚さムラは、プラズマディスプレイパネルの実用的な表示が可能となるという意味において、無視することができた。これは、本発明の 2 層電極の構造及び製造方法が、上部電極 1 2 2 の幅をパネル全体に均一に形成することを可能とするためである。

## 【 0 0 5 3 】

次に、本発明の第 2 の実施形態を図 8 及び図 9 を用いて説明する。

## 【 0 0 5 4 】

図 8、9 では、下部電極 1 2 1 の相対向する領域を少なくとも覆うようにして下部誘電体層 2 3 を第 1 ガラス基板 1 1 の上に部分的に形成し、下部誘電体層 2 3 の上に下部電極 1 2 1 に対応するように上部電極 1 2 2 を形成する。上部電極 1 2 2 及び下部電極 1 2 1 を接続し、かつ、両電極からの引き出し配線抵抗を下げるために、低抵抗配線材料からなる低抵抗化配線 2 2 0 が形成されている。

## 【 0 0 5 5 】

図 9 (b) に、上部電極 1 2 2 が導通用配線 2 2 3 を通して低抵抗化配線 2 2 0 により引き出され、下部電極 1 2 1 と導通されている様子が示されている。第 1 の実施形態と同様、導通用配線 2 2 3 が低抵抗化配線 2 2 0 と同じ材料で形成される場合を示しているが、導通用配線 2 2 3 が、低抵抗化配線 2 2 0 と異なる材料で形成される場合も本実施形態の変形例として考えられることは言うまでもない。また、導通用配線 2 2 3 と上部電極 1 2 2 が同一材料であっても良い。

## 【 0 0 5 6 】

このような下部誘電体層 2 3 をこのような構造とすることにより、導通用配線 2 2 3 が、下部電極 1 2 1 と上部電極 1 2 2 とを近接した領域で接続することになり、第 1 の実施形態に比べて、下部電極 1 2 1 と上部電極 1 2 2 との電位差を小さくできるという効果がある。さらに、低抵抗化配線を下部電極及び上部電極に対して一括して形成しているので、第 1 の実施形態に比べて、製造工程が少なくて済み、製造コストの低コスト化が図れ、工程数短縮による高信頼化も図れるという効果も有している。

## 【 0 0 5 7 】

次に、本発明の第 3 の実施形態を図 1 0 及び図 1 1 を用いて説明する。

## 【 0 0 5 8 】

図 1 0 の構成は、第 2 の実施形態と概略同じ構成であるが、図 1 1 の (b) を見ると、上部電極 1 2 2 が低抵抗配線材料と同一の材料の低抵抗化配線 3 2 0 で構成されており、この点において、第 2 の実施形態と異なっていることがわかる。従って、上部電極を形成する製造工程を省略することができ、製造工程の簡略化を図ることができる。

## 【 0 0 5 9 】

次に、本発明の第 4 の実施形態を図 1 2 及び図 1 3 を用いて説明する。

#### 【0 0 6 0】

本実施形態では、下部電極 1 2 1 は、低抵抗化配線 4 2 0 から離れて形成され、図 1 3 (b) に示すように、第 2 ガラス基板隔壁領域 3 1 に対応する領域で、導通用配線 4 2 3 によって上部電極 1 2 2 及び低抵抗化配線 4 2 0 と接続される。この実施形態においても、導通用配線 4 2 3 が低抵抗化配線 4 2 0 と同時に形成される場合を示しているが、低抵抗化配線 4 2 0 と異なる工程で形成されても良い。また、この実施形態においては、導通用配線 2 2 3 と上部電極 1 2 2 が同一材料であっても良く、また、上部電極 1 2 2、導通用配線 4 2 3、低抵抗化配線 4 2 0 が一体化していても良い。

#### 【0 0 6 1】

次に、本発明の第 5 の実施形態を図 1 4 及び図 1 5 を用いて説明する。

#### 【0 0 6 2】

本実施形態では、下部電極 1 2 1 を覆って形成された下部誘電体層 2 3 の上に、上部電極が複数に分離されて形成される場合を示し、上部電極が第 1 上部電極 5 2 2 及びその横の第 2 上部電極 5 3 2 により構成される様子を示している。本実施形態では、第 1 上部電極 5 2 2 及び第 2 上部電極 5 3 2 が、同じ工程で同じ材料で形成される場合を示したが、第 1 上部電極 5 2 2 及び第 2 上部電極 5 3 2 がそれぞれ別の工程で異なる材料で形成されても良い。また、上部電極が 3 つ以上に分離されて形成されていても良い。

#### 【0 0 6 3】

次に、本発明の第 6 の実施形態を図 1 6 及び図 1 7 を用いて説明する。

#### 【0 0 6 4】

本実施形態では、下部電極 1 2 1 をまず第 1 ガラス基板上に部分的に形成された下部誘電体層 2 3 で覆い、続いて、下部誘電体層 2 3 の上に第 1 上部電極 6 2 2 を下部電極 1 2 1 に対応して形成し、さらに、中間誘電体層 6 2 4 を、少なくとも下部電極 1 2 1 の相対向する領域を覆うように、下部誘電体層 2 3 の上に形成する。この場合、中間誘電体層 6 2 4 の形状は、少なくとも下部電極 1 2 1 の相対向する領域を覆っていれば良く、図 1 6 (b) に示す断面図の形状よりも横



方向に伸びた形で、低抵抗化配線 6 2 0 を覆うまで伸びていても差し支えない。

#### 【0065】

この後、中間誘電体層 6 2 4 の上に第 2 上部電極 6 3 2 を下部電極 1 2 1 に対応して形成する。最後に、上部誘電体層 2 4 により第 1 ガラス基板 1 1 全体を覆う。

#### 【0066】

図 1 7 は、第 1 上部電極 6 2 2 及び第 2 上部電極 6 3 2 が、導通用配線 6 2 3 により互いに接続され、さらに、低抵抗化配線 6 2 0 にも接続される様子を示している。また、この実施形態においては、導通用配線 2 2 3 と上部電極 1 2 2 が同一材料であっても良く、また、上部電極 1 2 2、導通用配線 4 2 3、低抵抗化配線 4 2 0 が一体化していても良い。

#### 【0067】

この実施形態においては、第 1 上部電極 6 2 2 及び第 2 上部電極 6 3 2 がそれぞれ電極対として対称に形成され、しかも、相対向する下部電極 1 2 1 に挟まれた領域の中心線に対しても対称となるように形成されているが、本発明は、このような形態に限定されるものではなく、第 1 上部電極 6 2 2 及び第 2 上部電極 6 3 2 がそれぞれ電極対として対称ではない場合、或いは、第 1 上部電極 6 2 2 及び第 2 上部電極 6 3 2 がそれぞれ電極対として同一平面上にない場合、第 1 上部電極 6 2 2 及び第 2 上部電極 6 3 2 以外にさらに誘電体層中の異なる平面上に別の上部電極を有する場合等も、本実施形態の変形例として考えられる。

#### 【0068】

また、第 1 上部電極 6 2 2 及び第 2 上部電極 6 3 2 がそれぞれ電極対として同一平面上になく、第 1 上部電極 6 2 2 及び第 2 上部電極 6 3 2 以外にさらに誘電体層中の異なる平面上に別の上部電極を有する場合ない場合等の特殊な形態においては、これらの上部電極のうち最も近接する上部電極対が面放電の主体となることになり、誘電体層が少なくともこの上部電極対の上を覆う形に形成される構成となる。

#### 【0069】

次に、本発明のプラズマディスプレイの製造方法について図 1 8、1 9 を参照

して説明する。図18、19は、本発明のプラズマディスプレイの製造方法の実施形態の一例を示す断面図である。

## 【0070】

まず、平坦な第1ガラス基板11に下部電極121を所望の形状に形成し(図18(a))、その上に所望の形状に誘電体層材料ペーストを配置し、焼成することによって下部電極121と上部電極122とを分離する下部誘電体層23とし(図18(b))、下部誘電体層23の上に上部電極122を下部電極121に対応して形成し(図18(c))、この下部誘電体層23の上に上部電極122及び下部電極121を接続し、且つ、上部電極122及び下部電極121の引き出し配線の抵抗値を下げるための低抵抗配線材料からなる低抵抗化配線220を形成し(図19(a))、第1ガラス基板11全体を覆うように上部誘電体層24を概ね平坦に形成(図19(b))した後、MgO膜等の保護膜15を形成する(図19(c))ことにより、第1ガラス基板11側の構成を完成させており、本発明のプラズマディスプレイの構造を容易に作製することができる。

## 【0071】

次に、上記本発明のプラズマディスプレイの製造方法について、図8、9の例を中心に、さらに詳細に説明する。

## 【0072】

まず、第1ガラス基板11の上に可視光を透過する望ましくは透明な導体により下部電極121を形成し(図18(a))、この下部電極121の少なくとも面放電電極対の放電ギャップ側端部125により挟まれる領域を覆うように低融点ガラスを主成分とする誘電体ペーストをスクリーン印刷法により塗布し、焼成することによって下部誘電体層13を形成した(図18(b))。この下部誘電体層13をより高い位置精度で形成するには、厚膜感光フィルムをパターニングし、その開口部に下部誘電体層材料を埋め込んで形成する方法、あるいは感光性誘電体層材料を直接露光現像してパターニングする方法を用いることができた。

## 【0073】

次に、第1ガラス基板11全面に感光性材料を形成し、下部誘電体層13上の上部電極122を形成する領域の感光性材料を除去するように露光現像処理し、

リフトオフ法によって透明導電材料からなる上部電極 1 2 2 を形成した (図 1 8 (c))。上部電極 1 2 2 は、金属あるいは金属微粒子からなる導体材料であってもよく、これらを全面に薄膜形成あるいは塗布した後、露光現像処理により所望の形状の上部電極 1 2 2 を得ることも可能である。また、スクリーン印刷法などパターン化された所望の形状に形成することも可能である。

#### 【0074】

次に、下部電極 1 2 1 及び上部電極 1 2 2 の引き出し配線抵抗を低抵抗化するために、アルミニウム、銅、クロム、銀などを少なくとも含む金属材料の薄膜、あるいはこれらの金属微粒子、あるいは金属微粒子と低融点ガラスの混合物を焼成したもの等の低抵抗材料からなる導通用配線 2 2 3 を、図 8、9 に示した放電セル 1 0 0 の周辺部、望ましくは、第 2 ガラス基板隔壁領域 3 1 と重なるかその幅より小さくなるように、下部電極 1 2 1 と上部電極 1 2 2 とを接続すべく形成する。

#### 【0075】

この製造方法においては、導通用配線 2 2 3 は、低抵抗化配線 2 2 0 と同時に形成される場合を例としており、低抵抗化配線 2 2 0 は、面放電電極対の放電ギャップ側端部 1 2 5 とは反対側の放電セル端部に下部電極 1 2 1 と並置されるように形成される (図 1 9 (a))。

#### 【0076】

次に、放電セル 1 0 0 全体を覆うように低融点ガラスを主成分とする誘電体ペーストをスクリーン印刷法により塗布し、焼成することによって上部誘電体層 2 4 を形成した (図 1 9 (b))。

#### 【0077】

この上部誘電体層 2 4 は下部誘電体層 2 3 より焼成温度と軟化点が低いほうが望ましい。更に、この上部誘電体層 2 4 は焼成処理により下部誘電体層 2 3 などによる基板上の凹凸を吸収し、平坦化されることが望ましい。

#### 【0078】

最後に、上部誘電体層 2 4 上に MgO 膜等の保護膜 1 5 を形成し、プラズマディスプレイパネルの第 1 ガラス基板 1 1 側の素子を完成させた (図 1 9 (c))

【0079】

第2ガラス基板721の方の構成は、図20に示す従来のプラズマディスプレイパネルの製造方法と同じである。

【0080】

即ち、第2ガラス基板721に、放電を発生する単位となる表示セルを分離するように隔壁725を形成し、第1ガラス基板上を走査する1つの維持電極712の対と互いに直交し、表示セルの放電を制御する選択電極742を形成する。各表示セルには、RGB3原色の発光色を示すように、各表示色の表示セルの隔壁725に囲まれたセル内面に蛍光体744を塗布し焼成する。

【0081】

最後に、第2ガラス基板721と第1ガラス基板11とを向かい合わせて張り合わせて封着し、真空排気したのち基板間に形成される放電空間にキセノンなど蛍光体を励起する紫外光を発生するガスを混合した放電ガスを充填し、カラープラズマディスプレイパネルとした。

【0082】

図20は、本発明のプラズマディスプレイパネルの効果を実証するための比較用に作製した従来のプラズマディスプレイパネルの断面図である。

【0083】

第1ガラス基板711に蛍光体を励起するための紫外光を発生する主要な放電を維持するための維持電極712を電極対の形状に形成し、その上に誘電体層724及び放電空間と接する領域にMgO膜等の保護膜715を形成した。

【0084】

一方、第2ガラス基板721には、放電を発生する単位となる表示セルを分離するように隔壁725を形成し、第1ガラス基板上を走査する1つの維持電極712の対と互いに直交し表示セルの放電を制御する選択電極742を形成する。

各表示セルは、RGB3原色の発光色を示すように、各表示色の表示セルの隔壁725に囲まれたセル内面に蛍光体744を塗布し焼成する。

【0085】

最後に、第 2 ガラス基板 7 2 1 を第 1 ガラス基板 7 1 1 と向かい合わせて張り合わせて封着し、真空排気したのち基板間に形成される放電空間にキセノンなど蛍光体を励起する紫外光を発生するガスを混合した放電ガスを充填し、カラープラズマディスプレイパネルとした。

## 【 0 0 8 6 】

本発明の第 2 の実施形態を示す図 8、9 において、放電対の電極を 2 層とした時、下部誘電体層 2 3 の厚さを  $10\ \mu\text{m}$  から  $50\ \mu\text{m}$  まで変化させ、また、上部誘電体層 2 4 の厚さも  $10\ \mu\text{m}$  から  $50\ \mu\text{m}$  まで変化させた。

## 【 0 0 8 7 】

下部誘電体層 2 3 及び上部誘電体層 2 4 の膜厚をこのように変化させたときの第 1 の実施形態のプラズマディスプレイパネルと、維持電極 7 2 1 上の誘電体層と厚さが、第 1 の実施形態の下部誘電体層 2 3 と上部誘電体層 2 4 との厚さの合計値と等しくなるような誘電体層 7 2 4 を持つ従来型構造のプラズマディスプレイパネルと特性を比較した。

## 【 0 0 8 8 】

図 2 2 は、上下誘電体層の厚さが等しい場合、上下誘電体層の厚さの和と等しい厚さの誘電体層を有する従来型構造パネルとの発光効率を 1.0 とし、下部電極 1 2 1 及び上部電極 1 2 2 の合計面積のうちに上部電極 1 2 2 が占める面積比率  $r$  を変化させて、本発明のプラズマディスプレイパネルの発光効率を比較した結果である。

## 【 0 0 8 9 】

上部電極の面積比率が大きい場合、結果的に誘電体層の厚さが薄い場合と同様なため、従来型のパネルに比べて発光効率が低下する。しかし、面積比率が 0.5 以下になると発光効率が従来がより大きくなり、特に 0.2 以下では著しい発光効率改善効果が認められた。

## 【 0 0 9 0 】

同様な評価を種々の放電ガス組成を用いて実験したところ、蛍光体を励起する紫外線の主な発生源となる Xe、Kr、Ar あるいは  $\text{N}_2$  の分圧が  $100\ \text{hPa}$  以上の時、望ましくは  $300\ \text{hPa}$  以上の時、本発明の構成による発光効率改善

効果がより顕著であった。

【0091】

また、従来型では100hPa以上の分圧のXe、Kr、ArあるいはN<sub>2</sub>を有する放電ガスを用いた場合、放電開始電圧が著しく上昇するだけではなく、放電に不安定性が生じ、安定な表示放電の維持が困難であった。しかし、本発明の構成ではこれらの電圧上昇と放電不安定性を実用的な範囲で抑制することが可能であった。

【0092】

第2の実施形態では、下部誘電体層23が下部電極121上の一部に形成されている場合であるが、下部誘電体層13を放電セル内全面に形成し、低抵抗化のための配線も2層にし、表示領域外でこれらを接続する第1の実施形態（図6、7）の構成にしても同様な効果が認められた。

【0093】

また、上部電極122の幅を100μm以下、望ましくは、50μm以下の金属あるいは金属微粒子からなる導体により構成しても同様な効果が認められた。

【0094】

更に、上部電極と低抵抗化のための配線を同一の材料を用い、同時に形成しても同様な効果及び製造工程の簡易化が図れた。

【0095】

また、図21に示す従来例では誘電体層の厚さにばらつきが生じたのに対し、本発明の構成では、誘電体層の厚さムラは実用的な表示可能な範囲で無視することができた。これは本発明の構成が、上部電極幅をパネル全体に均一に形成することが可能且つ容易なためである。

【0096】

以上、本発明の実施形態を主な放電を発生する面放電電極を用いて説明したが、本発明の効果は概ね同一平面上に形成される電極対について得られることである。例えば、電極対が形成される面の高さが異なっている、電極幅が異なっている、誘電体層の薄い領域が非対称であっても本発明の効果が見られるのは明らかである。

## 【0097】

最後に、本発明のプラズマディスプレイパネルは、単層電極が対向することにより得られる面放電電極対ではなく、複数の層からなる電極が対向することにより得られる面放電電極対を形成し、上層に位置する電極の上の誘電体層の膜厚を薄くすることにより発光効率を高くしているものであり、以上に述べてきた実施形態及びその変形例により、複数の層からなる電極が対向することにより得られる面放電電極対のあらゆる構造を網羅するものである。

## 【0098】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明のプラズマディスプレイパネルは、複数の層からなる電極が対向することにより得られる面放電電極対を形成し、上層に位置する電極の上の誘電体層の膜厚を薄くすることにより、低い放電維持電圧を保ち、且つ、高い発光効率を得ることが可能となり、ひいては表示品位を向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の電極対及び誘電体層の実施例の模式断面図である。

## 【図2】

本発明の電極対及び誘電体層の実施例の模式断面図である。

## 【図3】

本発明の電極対及び誘電体層の実施例の模式断面図である。

## 【図4】

本発明の電極対及び誘電体層の実施例の模式断面図である。

## 【図5】

本発明の電極対及び誘電体層の実施例の模式断面図である。

## 【図6】

本発明の第1の実施形態の上面図及び断面図である。

## 【図7】

本発明の第1の実施形態の上面図及び図6とは異なる領域の断面図である。

【図 8】

本発明の第 2 の実施形態の上面図及び断面図である。

【図 9】

本発明の第 2 の実施形態の上面図及び図 8 とは異なる領域の断面図である。

【図 1 0】

本発明の第 3 の実施形態の上面図及び断面図である。

【図 1 1】

本発明の第 3 の実施形態の上面図及び図 1 0 とは異なる領域の断面図である。

【図 1 2】

本発明の第 4 の実施形態の上面図及び断面図である。

【図 1 3】

本発明の第 4 の実施形態の上面図及び図 1 2 とは異なる領域の断面図である。

【図 1 4】

本発明の第 5 の実施形態の上面図及び断面図である。

【図 1 5】

本発明の第 5 の実施形態の上面図及び図 1 4 とは異なる領域の断面図である。

【図 1 6】

本発明の第 6 の実施形態の上面図及び断面図である。

【図 1 7】

本発明の第 6 の実施形態の上面図及び図 1 6 とは異なる領域の断面図である。

【図 1 8】

本発明の実施形態の製造方法を、第 2 の実施形態を取り上げて説明する製造工程順の断面図である。

【図 1 9】

図 1 8 に続く製造工程を示す断面図である。

【図 2 0】

従来のプラズマディスプレイパネルによる放電セルの上面図及び断面図である。

【図 2 1】



プラズマディスプレイパネルの別の従来例による放電セルを示す断面図である

【図 2 2】

本発明の効果を説明するためのグラフである。

【符号の説明】

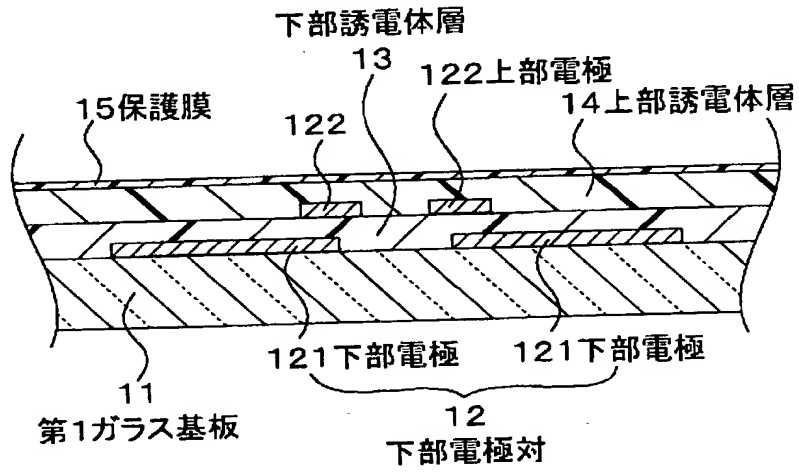
- 1 1、7 1 1、8 1 1、9 1 1      第 1 ガラス基板
- 1 2      電極対
- 1 3、2 3      下部誘電体層
- 1 4、2 4      上部誘電体層
- 1 5、7 1 5、8 1 5、9 1 5      保護膜
- 1 6      下部電極対向領域
- 1 7      上部電極対向領域
- 3 1、7 3 1      第 2 ガラス基板隔壁領域
- 1 0 0、7 0 0      放電セル
- 1 1 6      下部電極対向領域中心線
- 1 1 7      上部電極対向領域中心線
- 1 2 1      下部電極
- 1 2 2      上部電極
- 1 2 5      放電ギャップ側端部
- 2 2 0、3 2 0、4 2 0、5 2 0、6 2 0      低抵抗化配線
- 2 2 1      第 1 低抵抗化配線
- 2 2 2      第 2 低抵抗化配線
- 2 2 3、4 2 3、5 2 3、6 2 3      導通用配線
- 5 2 2、6 2 2      第 1 上部電極
- 5 3 2、6 3 2      第 2 上部電極
- 6 2 4      中間誘電体層
- 7 1 2、8 1 2、9 1 2      維持電極
- 7 2 1      第 2 ガラス基板
- 7 2 4、7 4 3、8 2 4、9 2 4      誘電体層

7 2 5 隔壁  
7 4 2 選択電極  
7 4 4 蛍光体

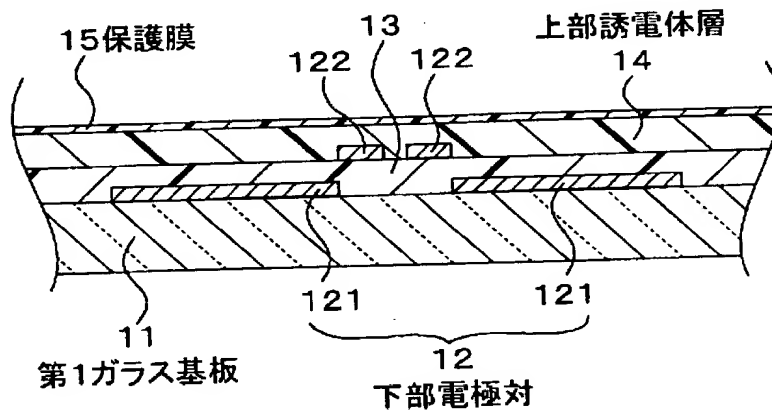
【書類名】 図面

【図1】

(a)

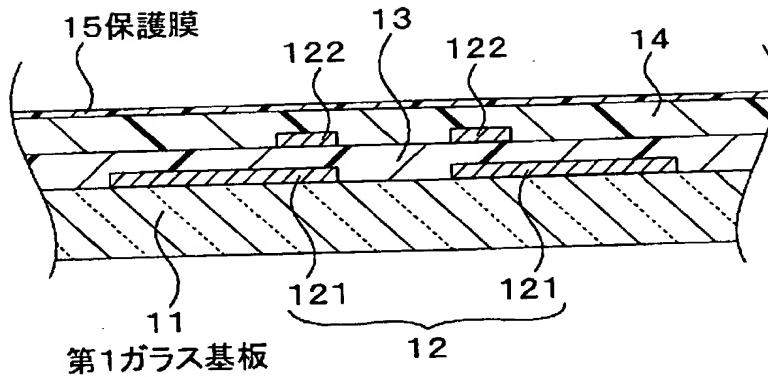


(b)

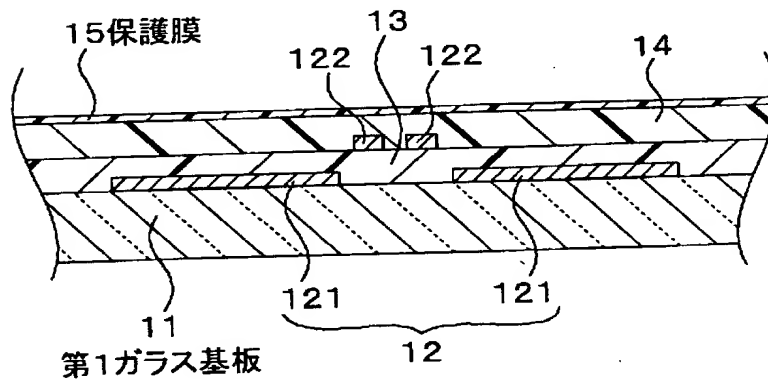


【図2】

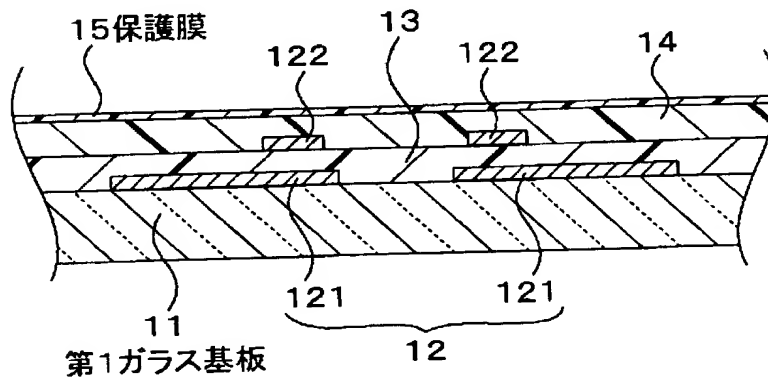
(a)



(b)

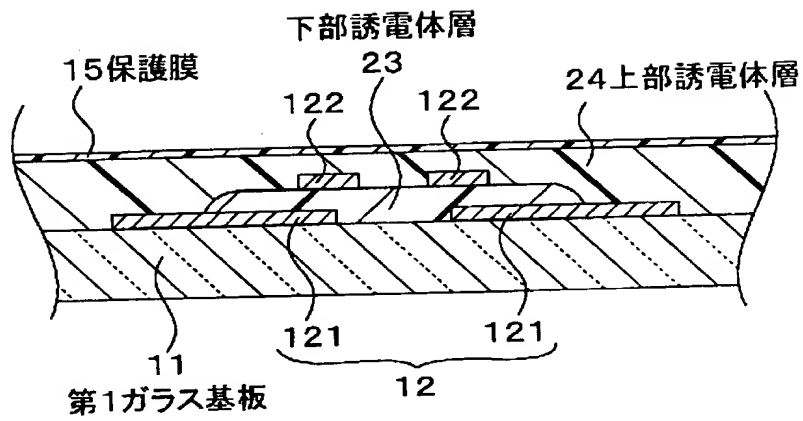


(c)

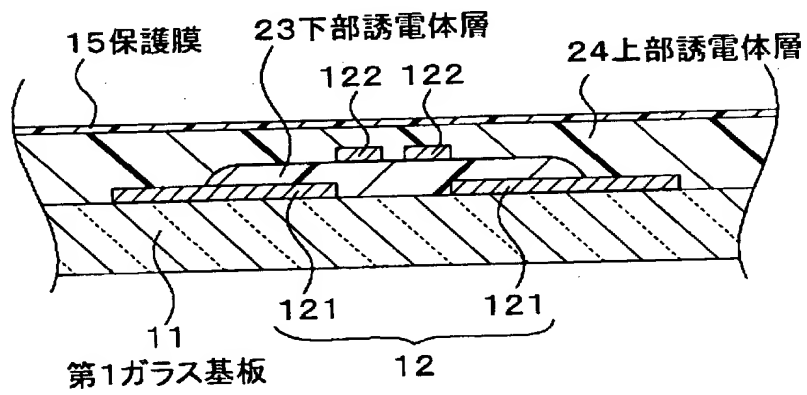


【図3】

(a)

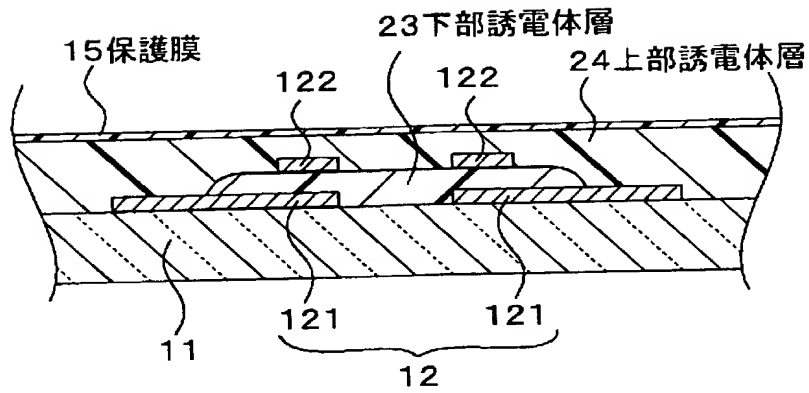


(b)

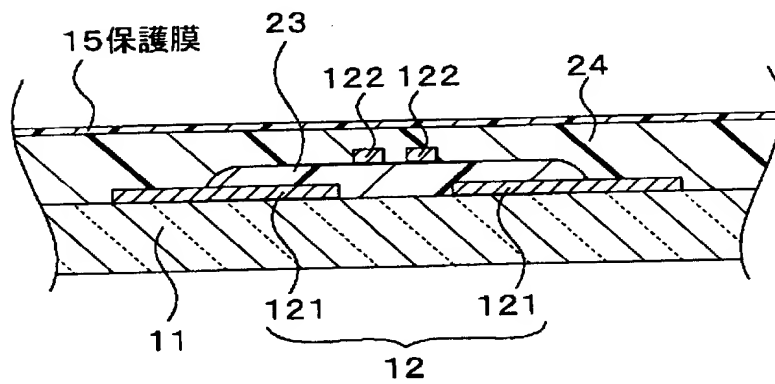


【図4】

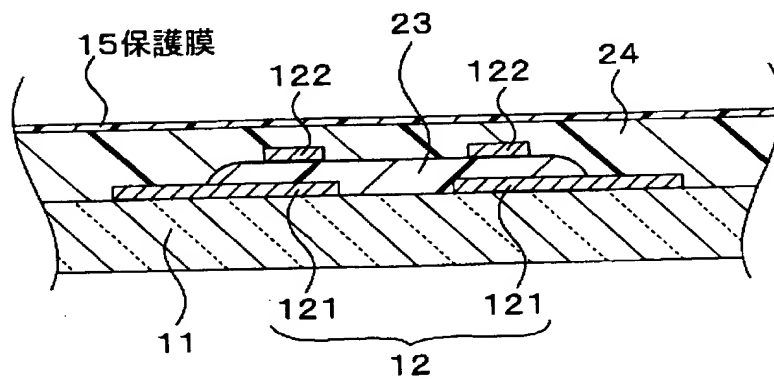
(a)



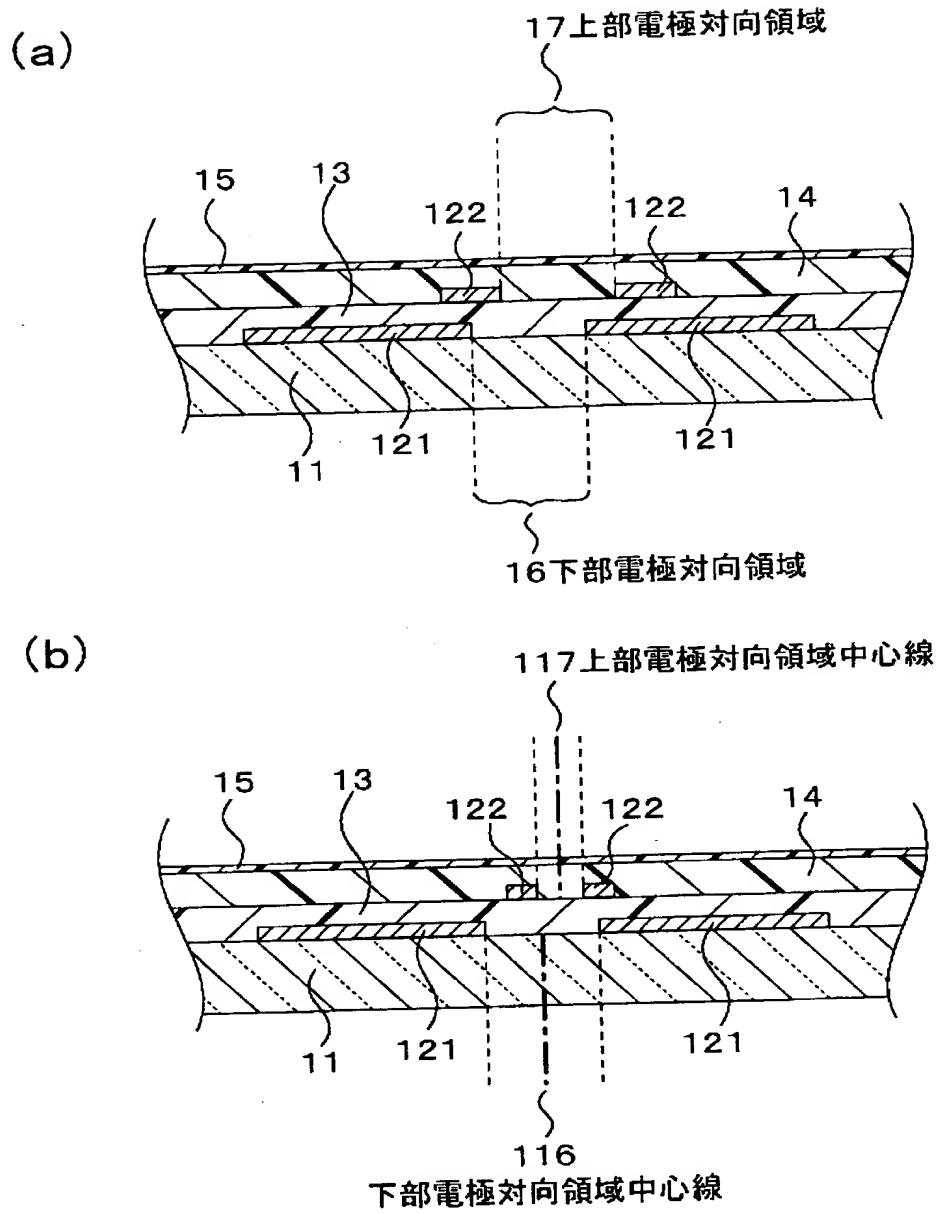
(b)



(c)

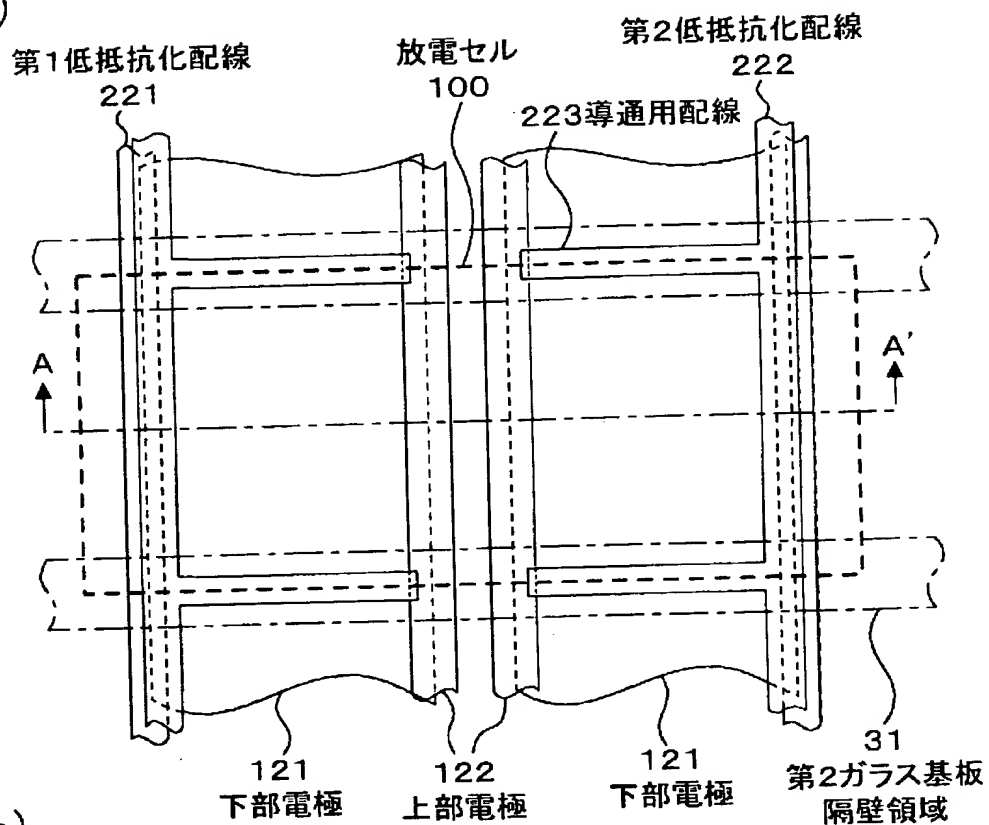


【図5】

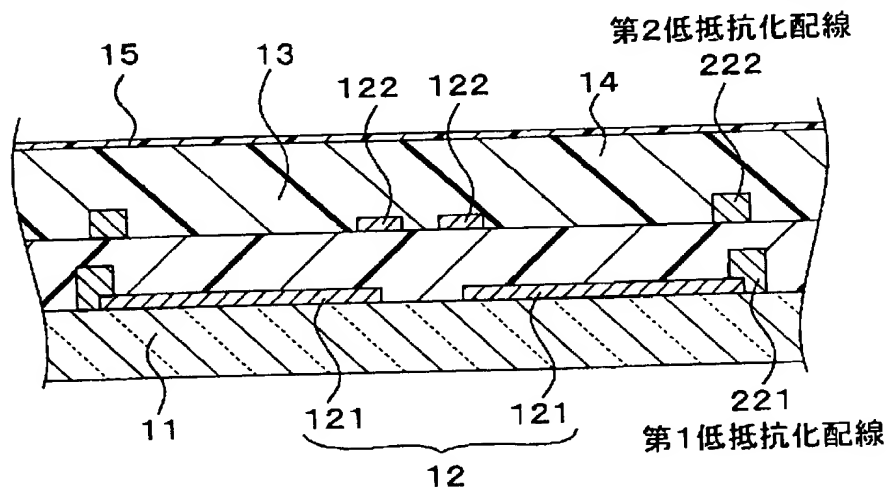


【図 6】

(a)

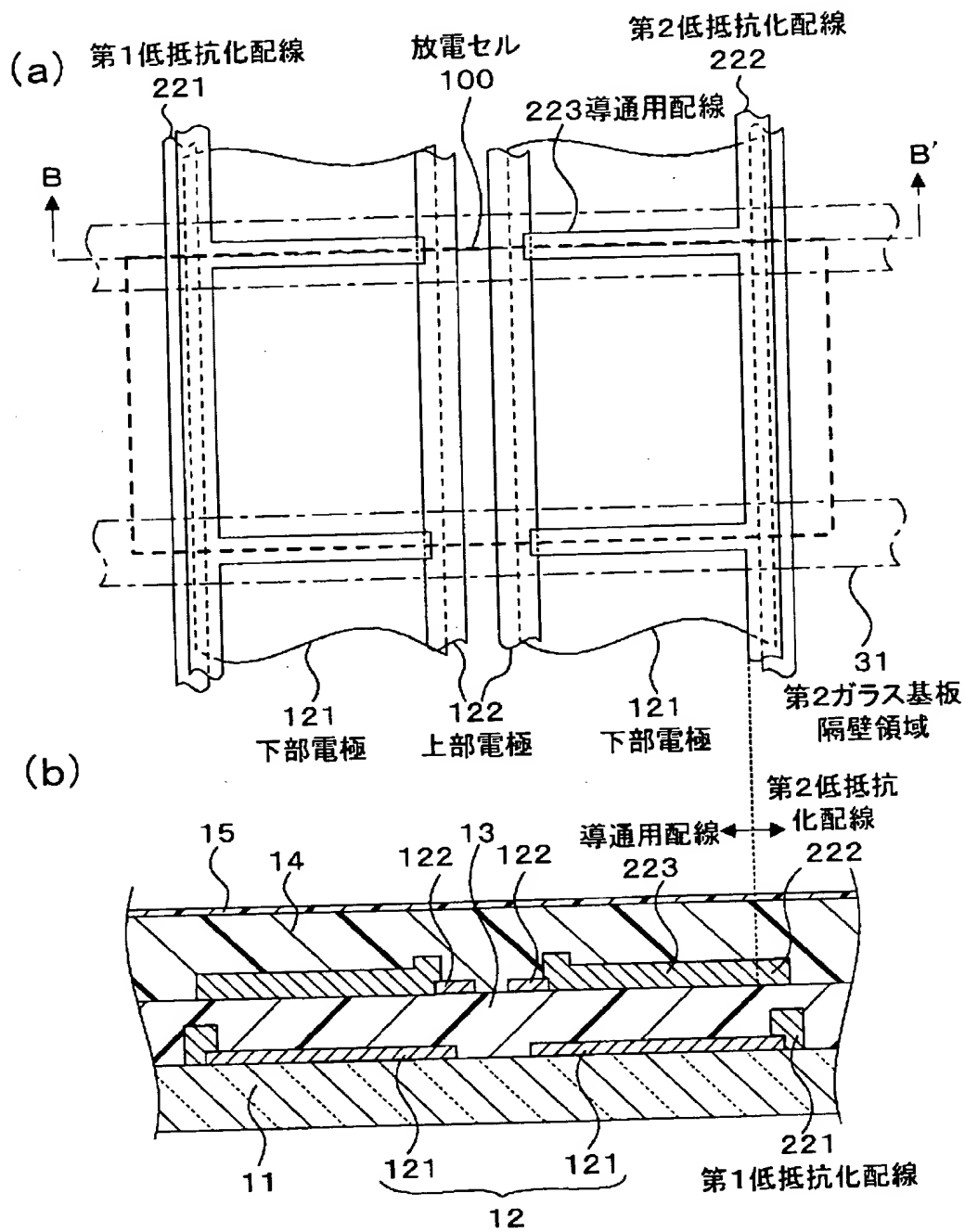


(b)

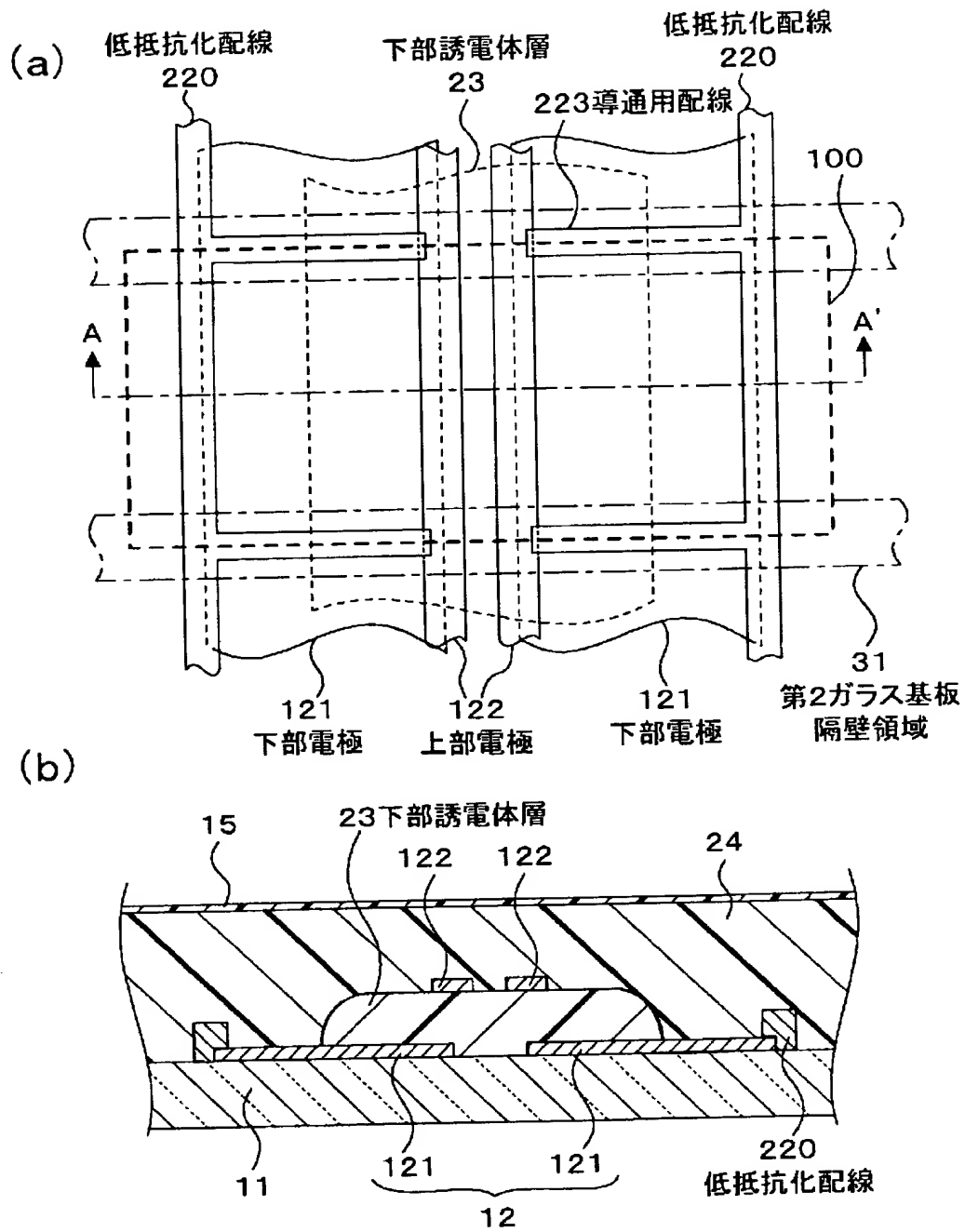




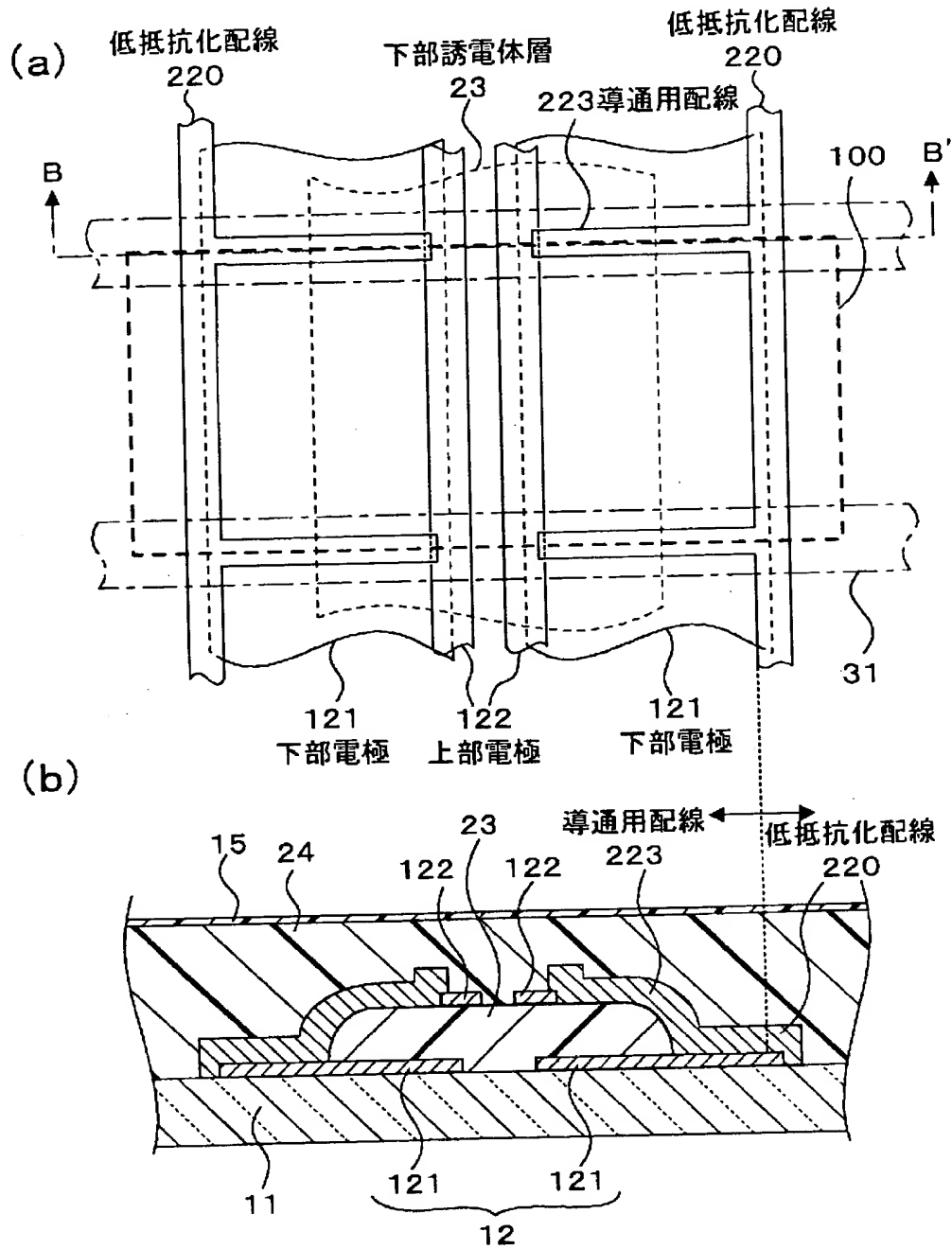
【図 7】



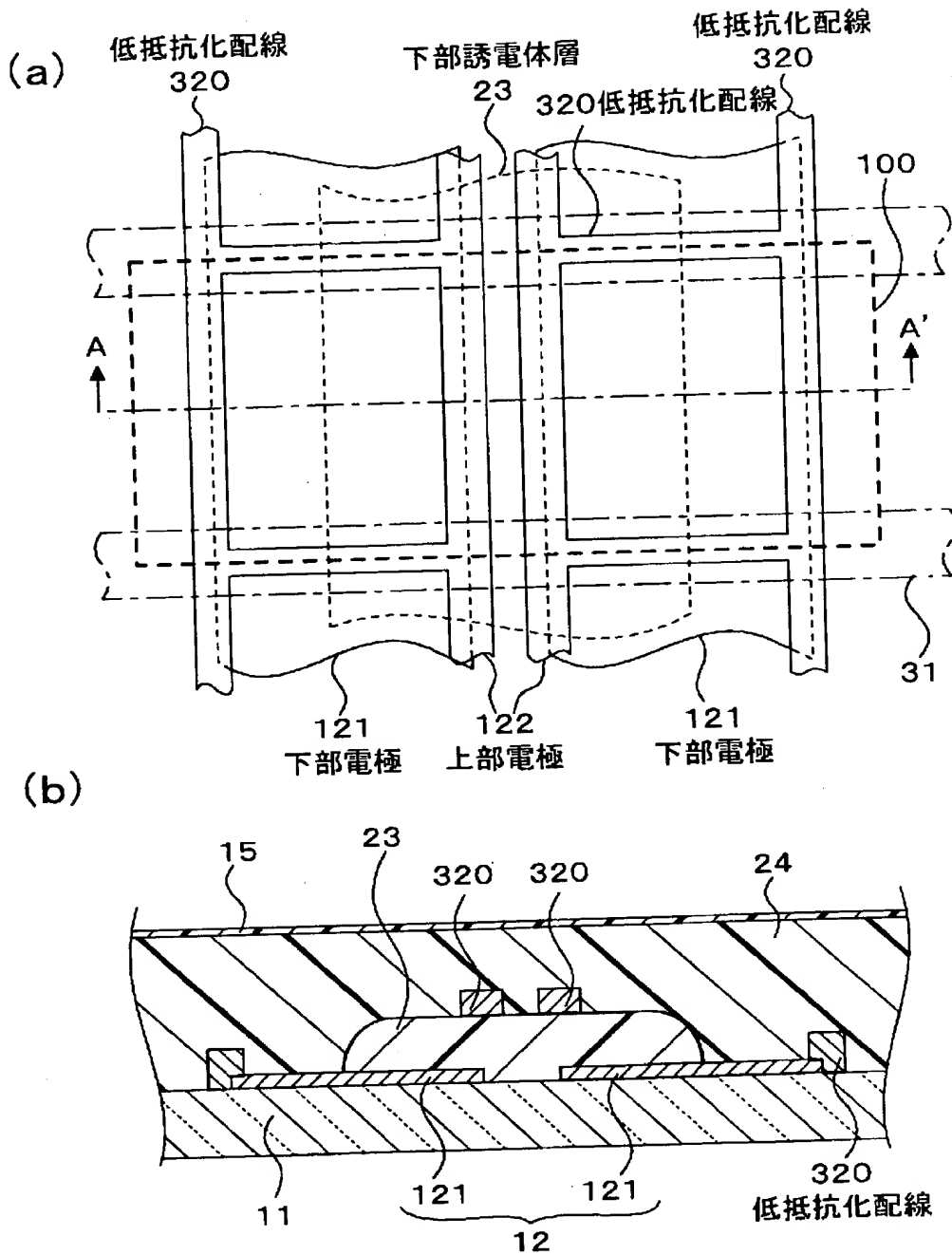
【図 8】



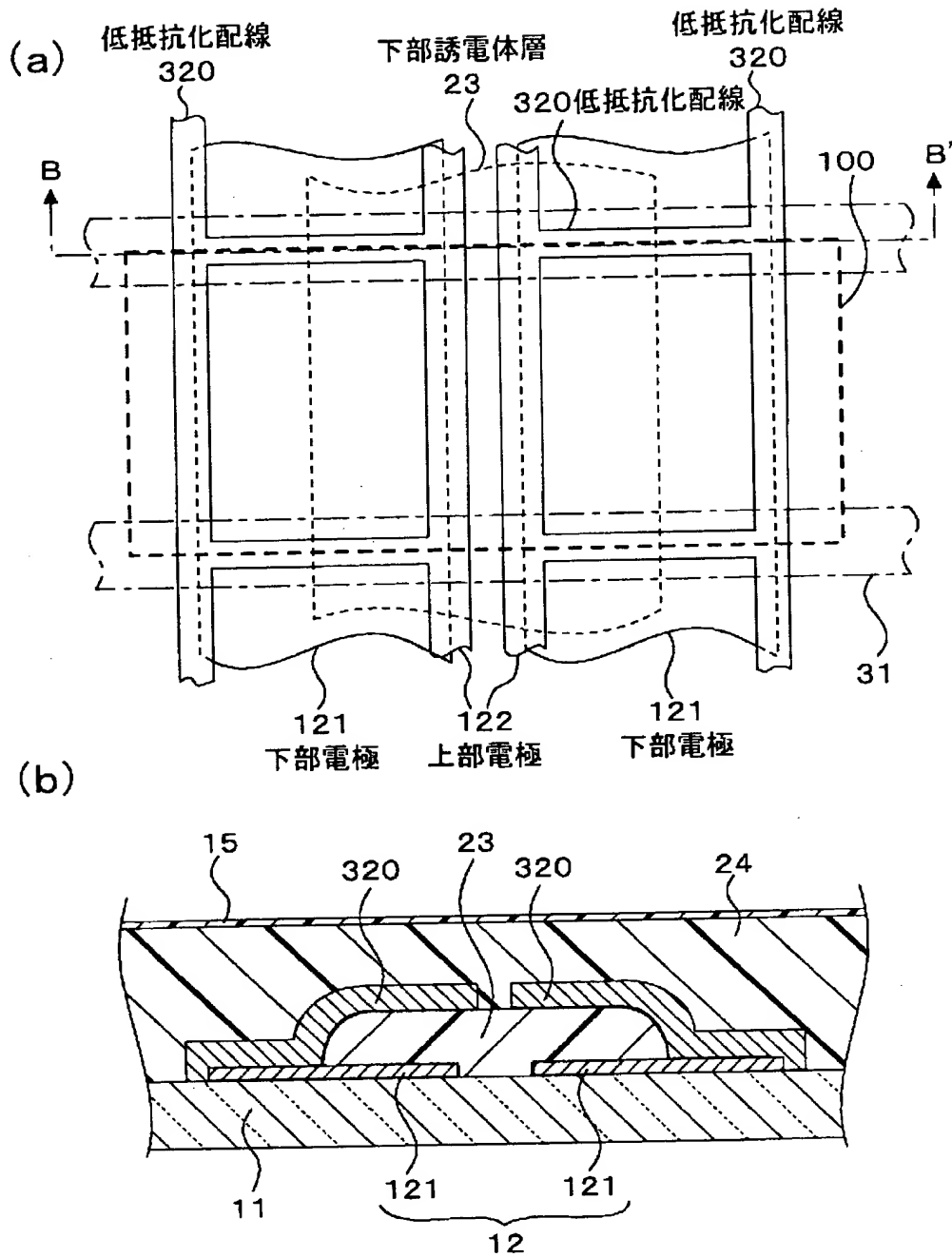
【図 9】



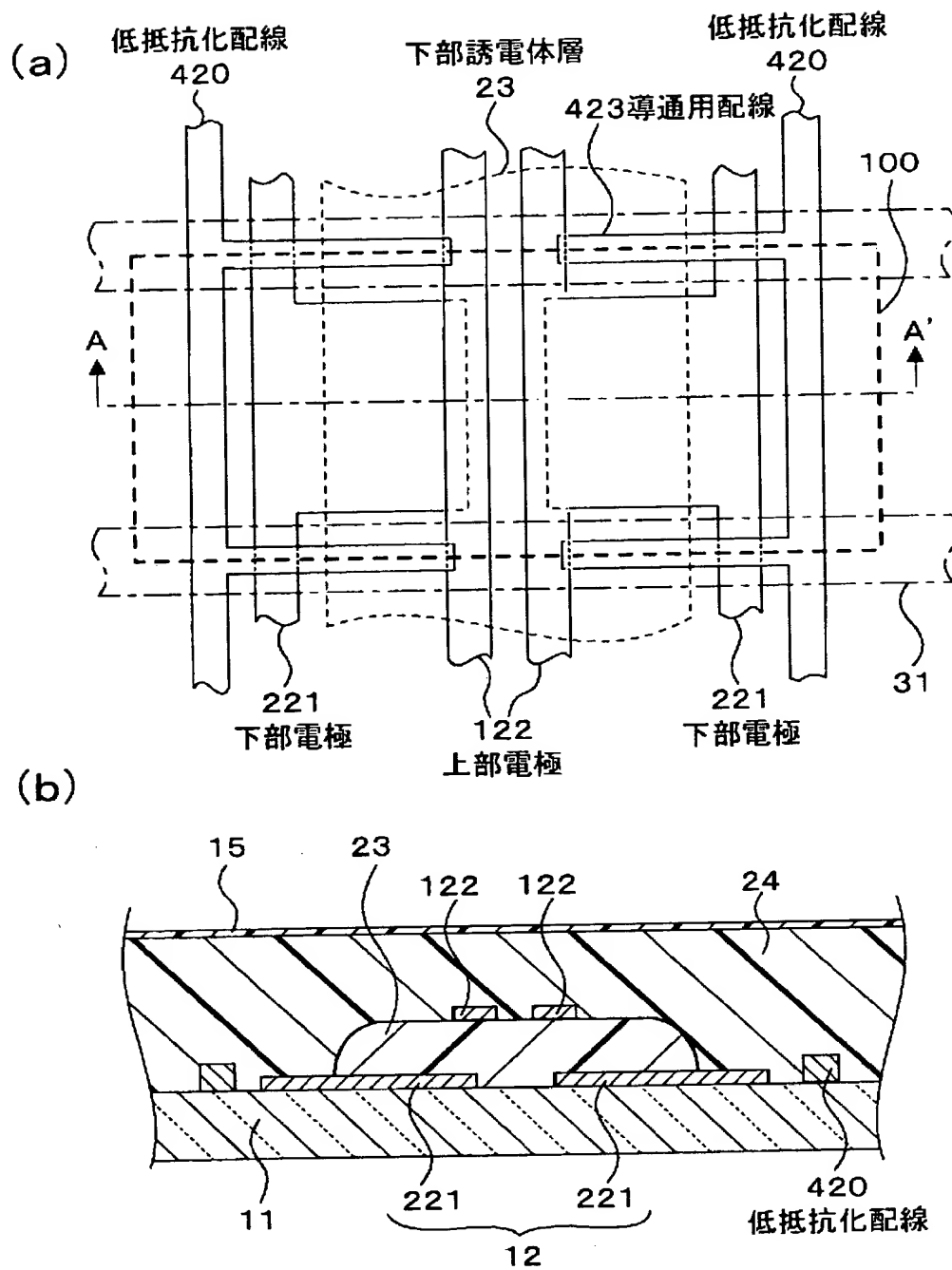
【図10】



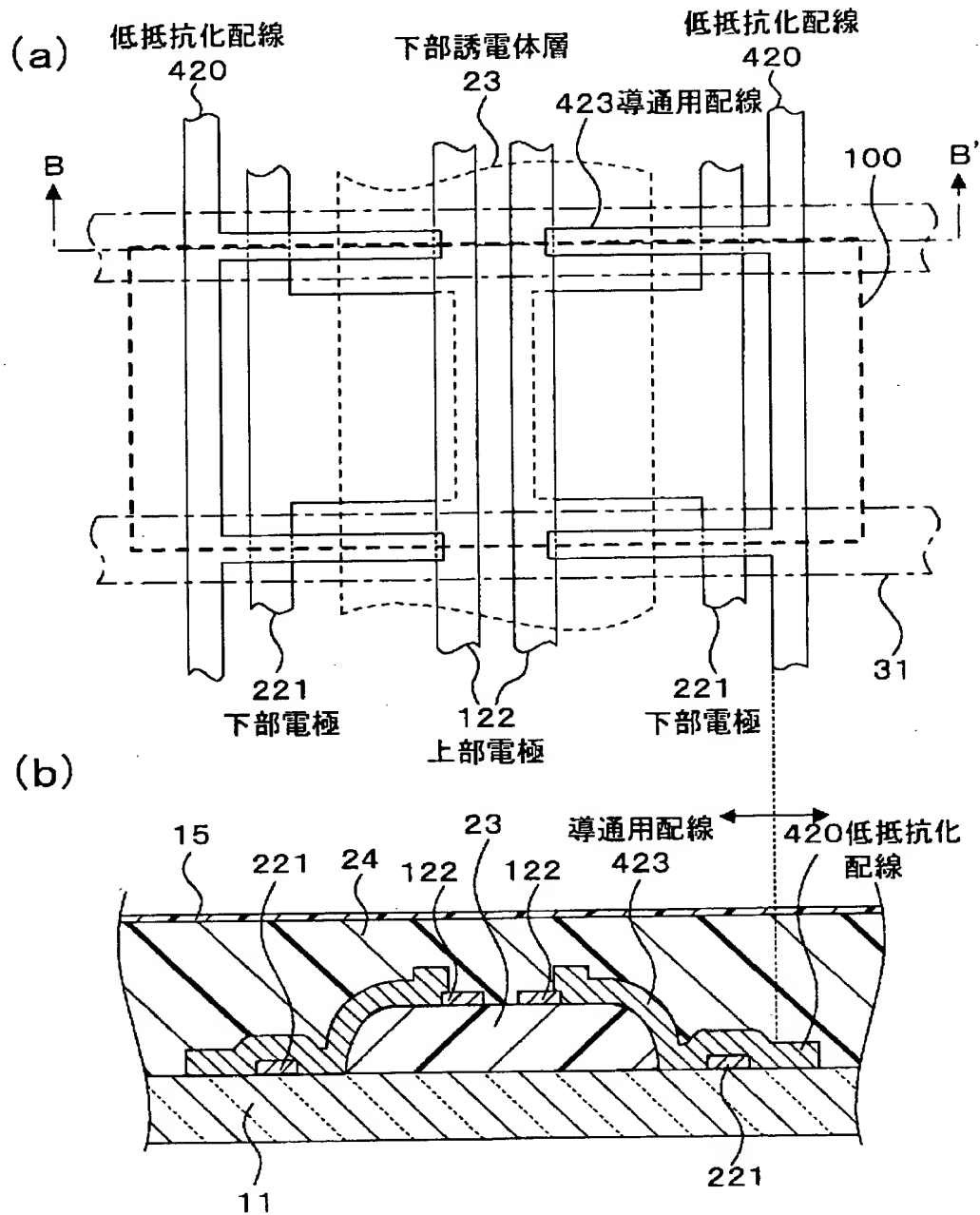
【図11】



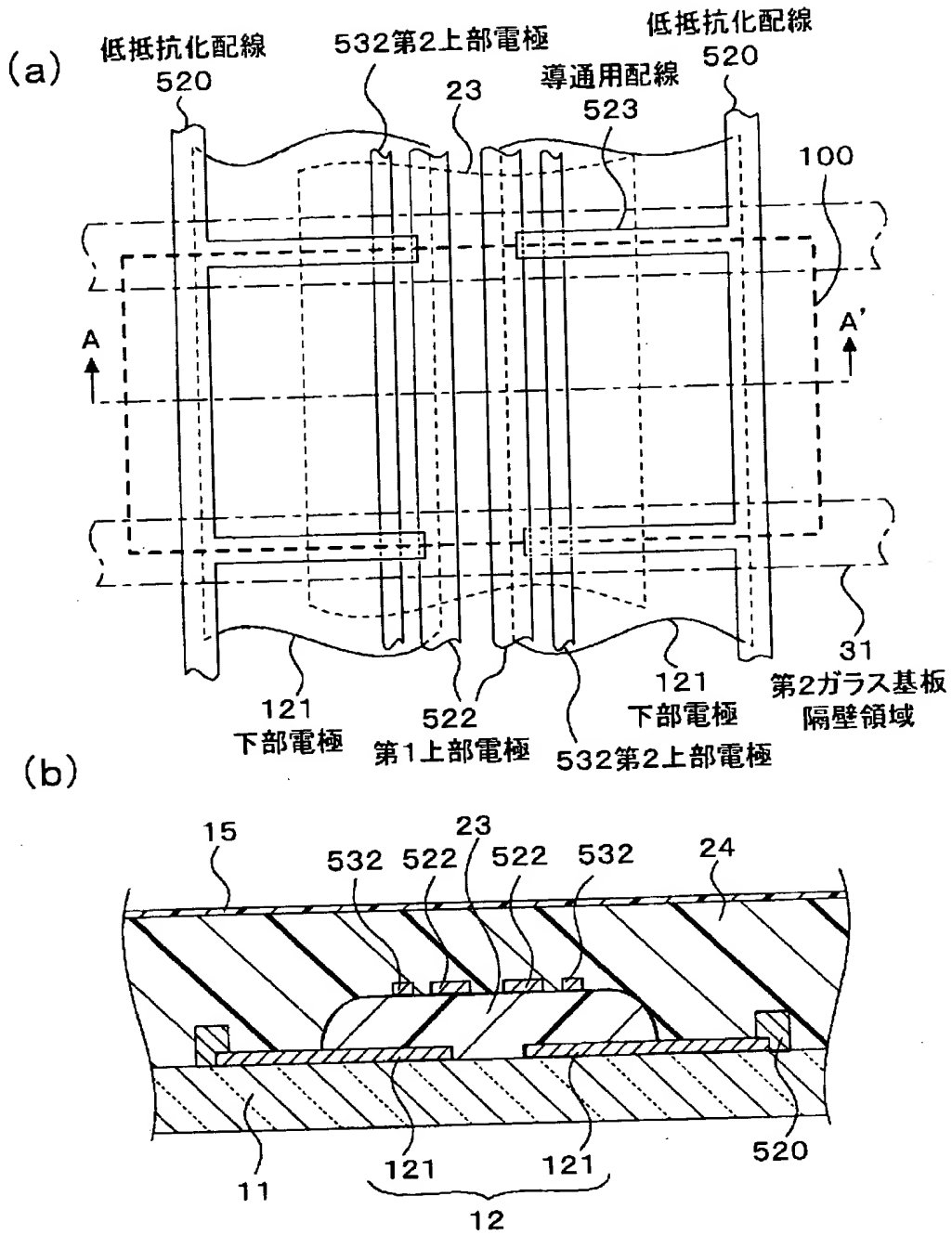
【図 12】



【図13】

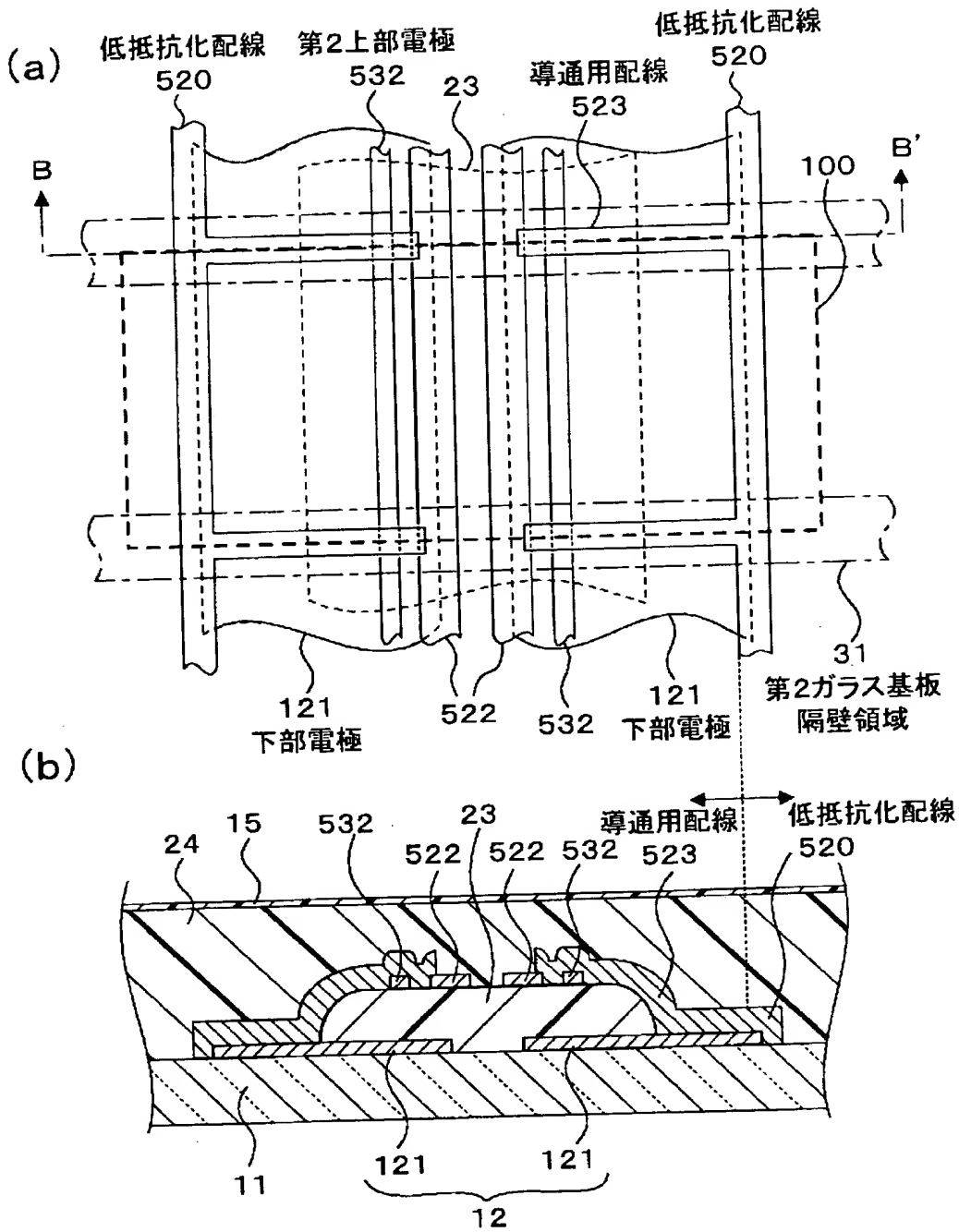


【図14】

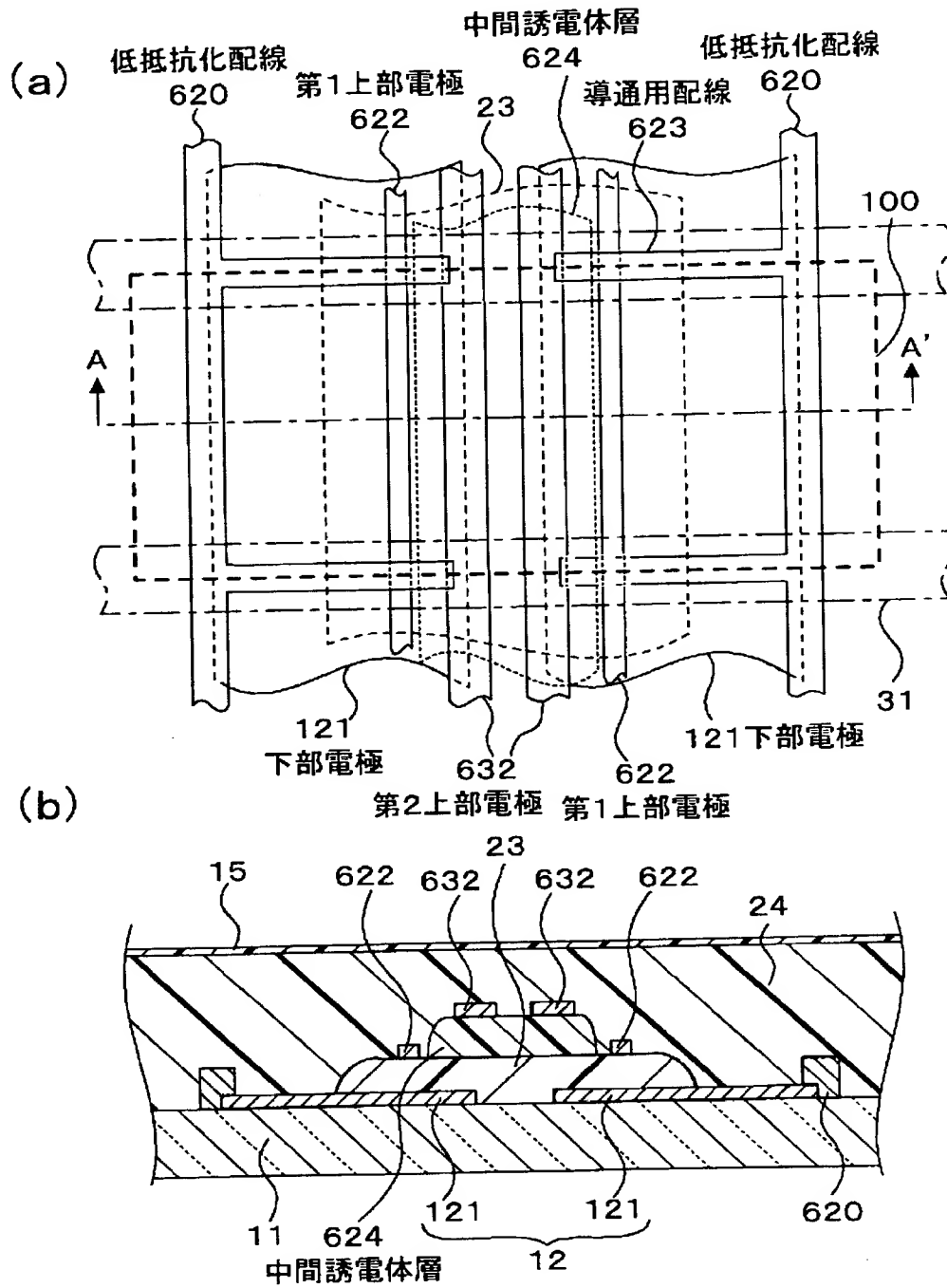




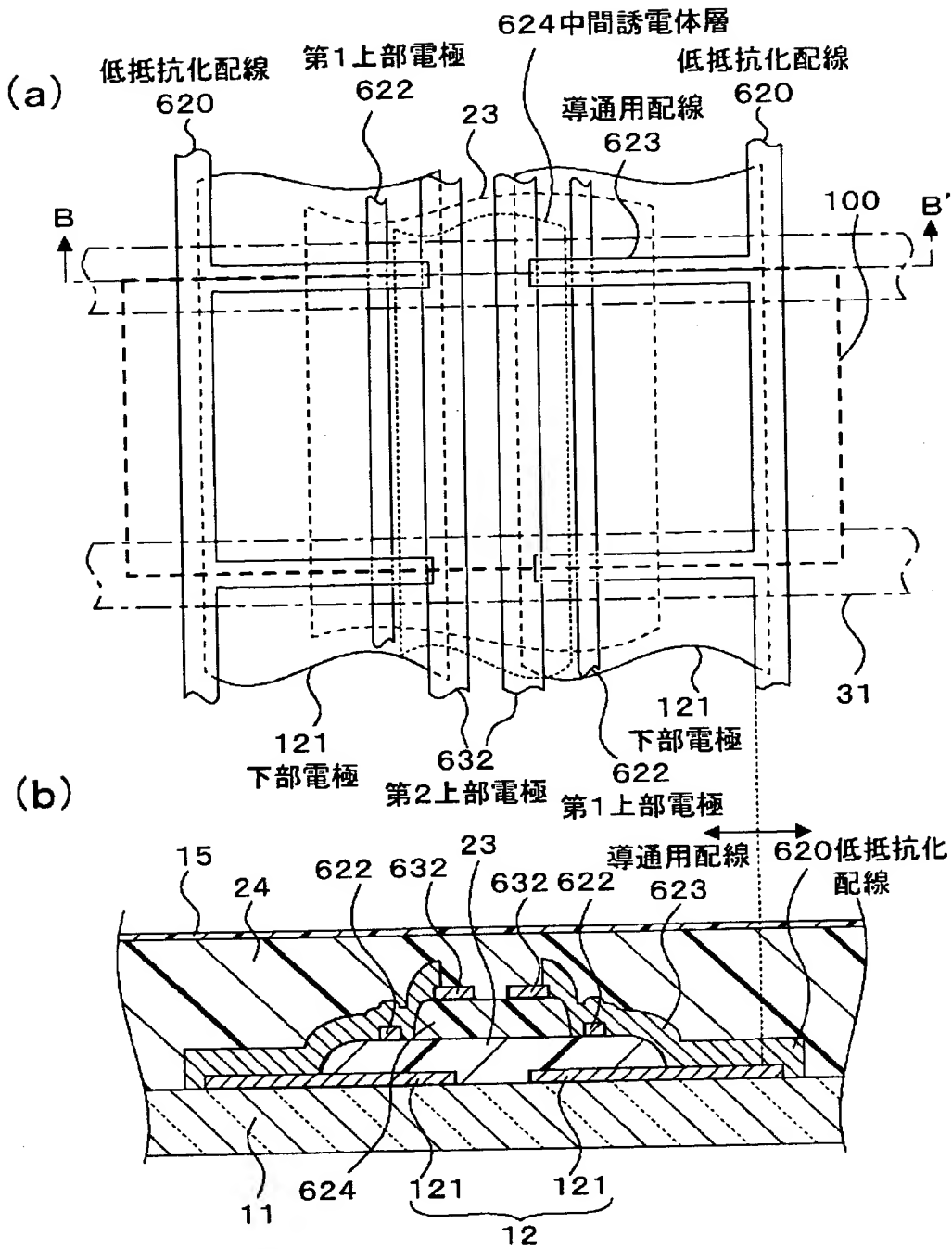
【図15】



【図 1 6】

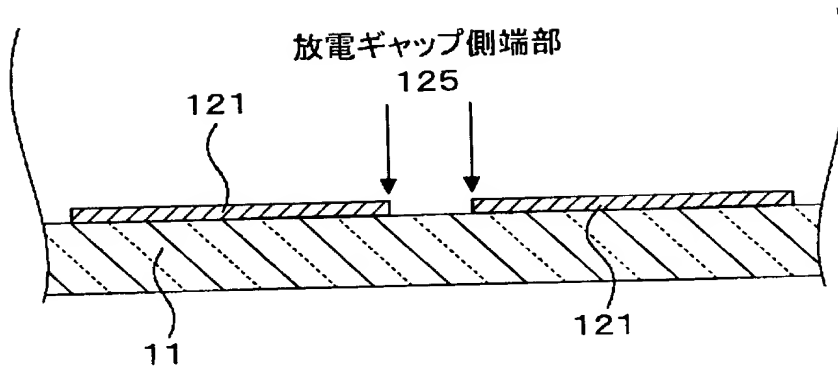


【図17】

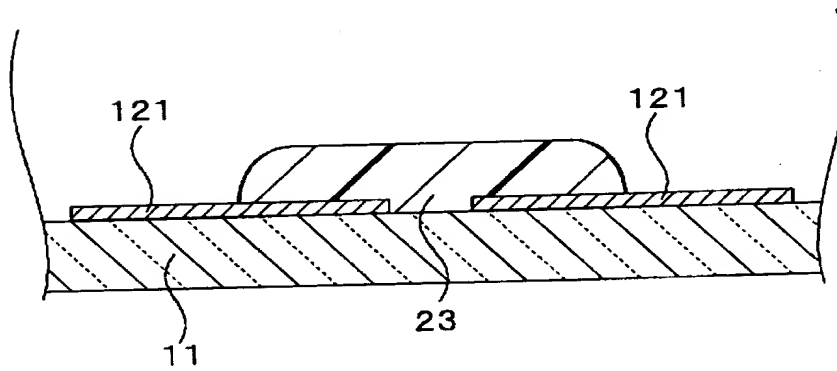


【図18】

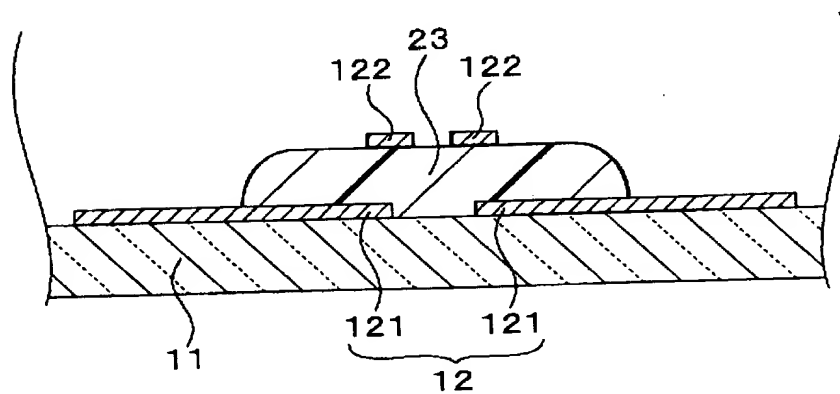
(a)



(b)

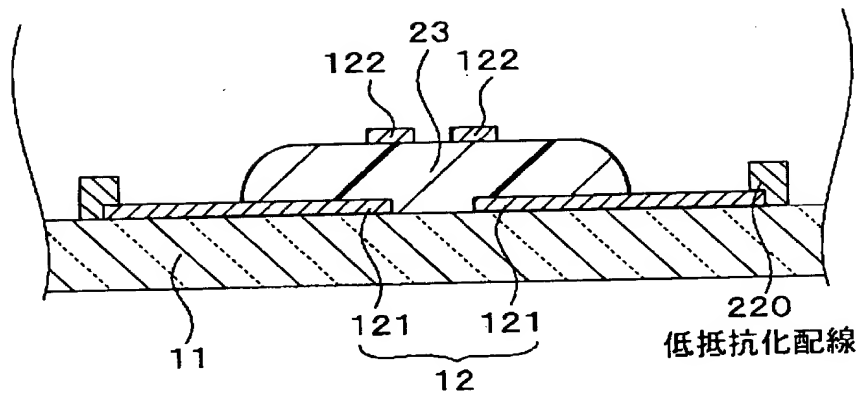


(c)

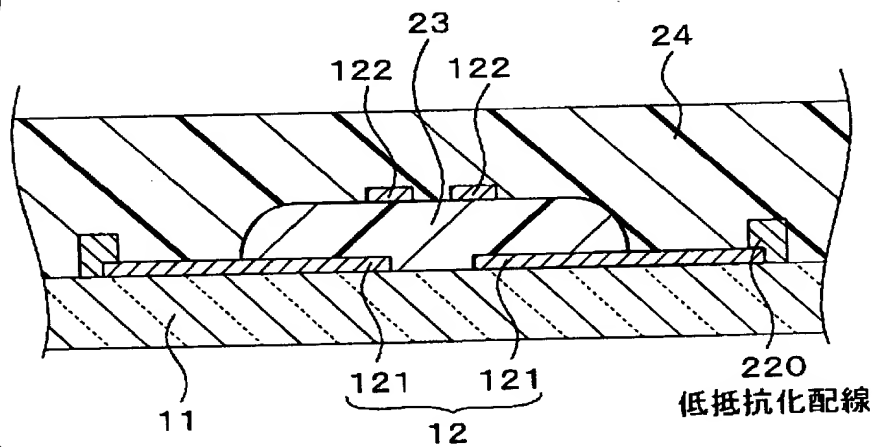


【図19】

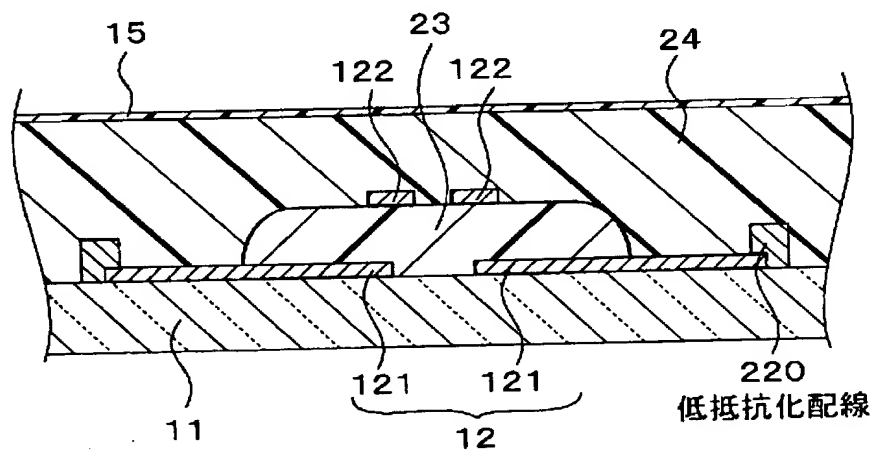
(a)



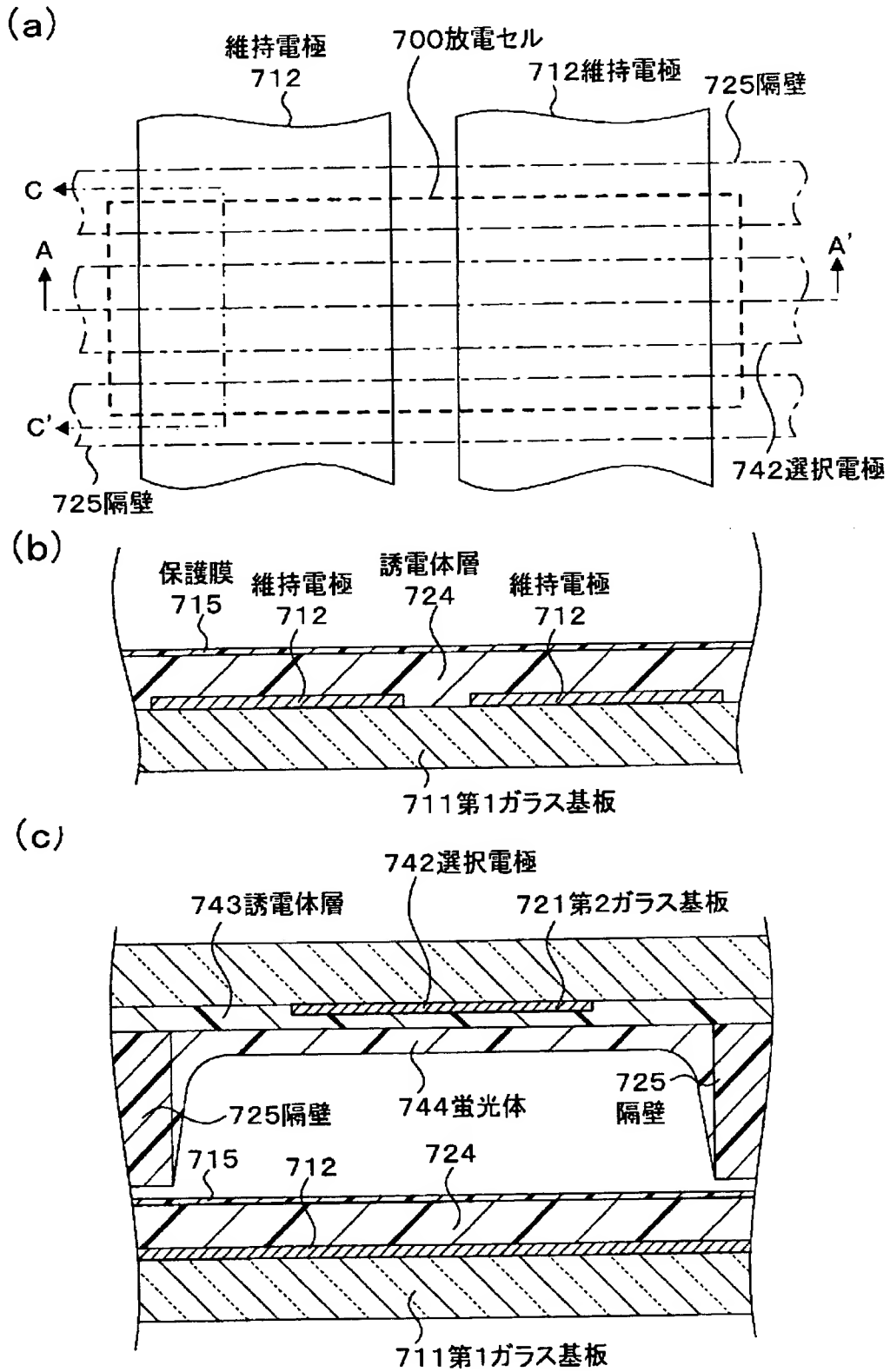
(b)



(c)

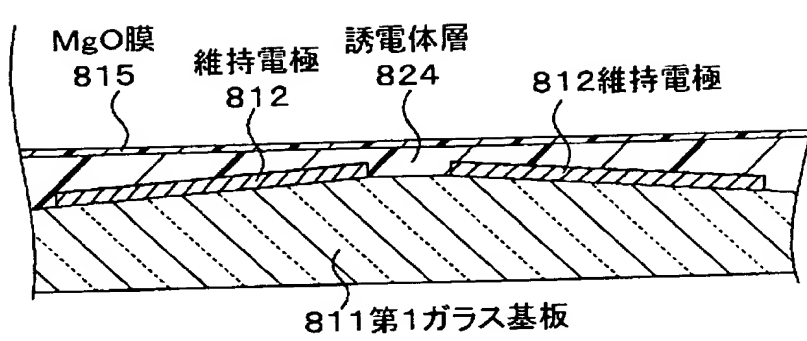


【図 2 0】

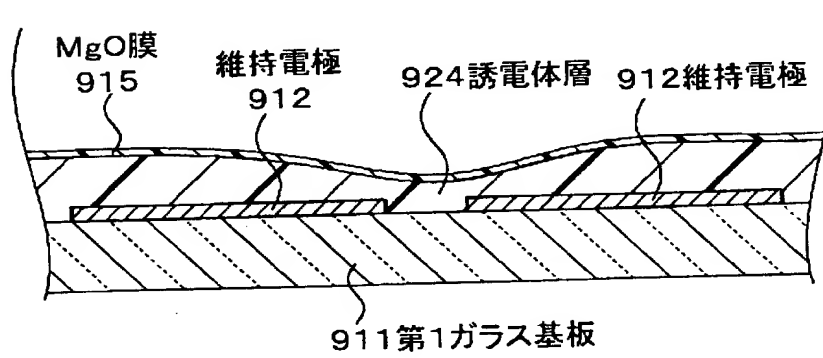


【図 21】

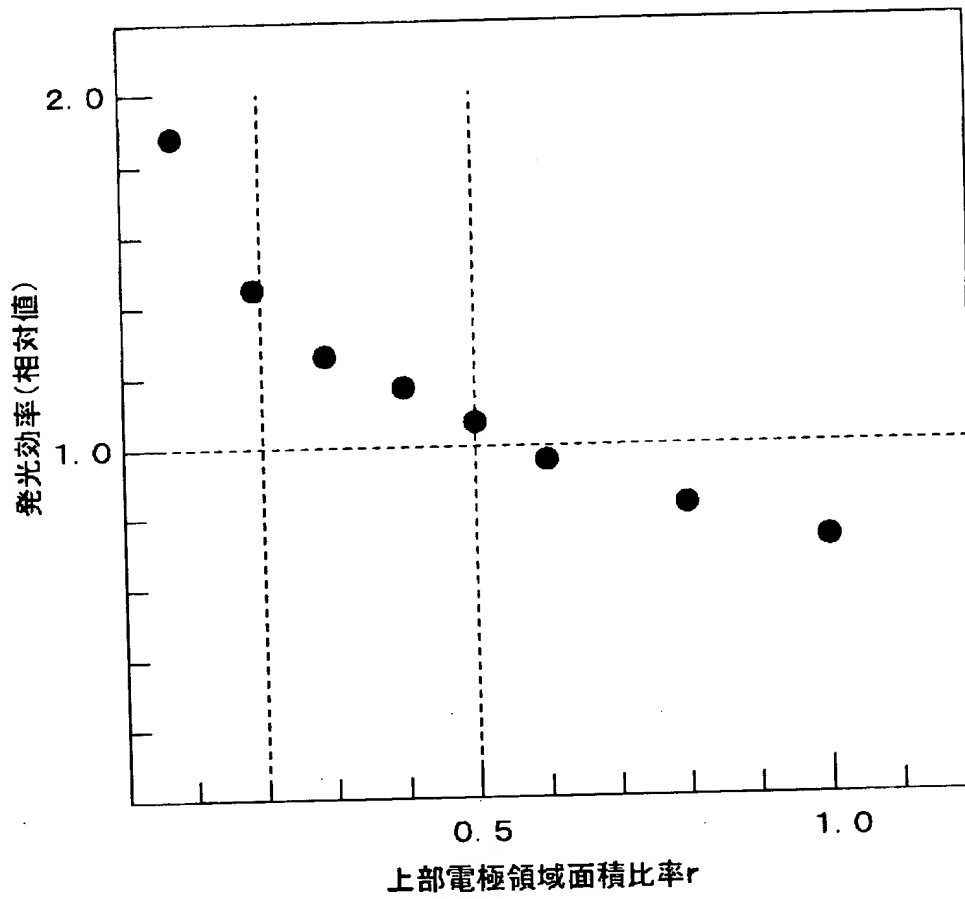
(a)



(b)



【図 22】



測定条件:

本発明の構造:

下部誘電体層膜厚 = 上部誘電体層膜厚  
 上部電極面積の電極面積に占める比率 =  $r$

比較例の構造:

単層の誘電体層膜厚 = 下部誘電体層膜厚 + 上部誘電体層膜厚  
 発光効率 = 1.0



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プラズマディスプレイパネルの発光効率を向上させるために、誘電体層の実質的な厚さを放電セル内で変化させ、維持電極が対向する箇所の誘電体層の膜厚を最も薄くする構造が提案されているが、誘電体層の厚さをプラズマディスプレイパネル全体にわたって制御することが難しく、厚さむらが放電特性に影響し良好なプラズマディスプレイパネルを得ることが困難であった。

【解決手段】 複数の層からなる下部電極 1 2 1 及び上部電極 1 2 2 を電極対の形状にそれぞれ形成し、上層に位置する上部電極 1 2 2 の上に上部誘電体層 1 4 を形成し、面放電電極対上の誘電体層の膜厚を薄くすることにより、低い放電維持電圧を保ち、且つ、高い発光効率を得ることが可能となり、ひいては表示品位を向上させることができる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-222181
受付番号	50000929664
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0090
作成日	平成12年 7月25日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 7月24日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都港区芝五丁目7番1号  
氏 名 日本電気株式会社